MERA

BIULETYN TECHNICZNO-INFORMACYJNY

PL ISSN 0239-6645
Nr ind. 35309

3 (309)
4 (310)
1989

UWAGA!

Został zmieniony numer konta bankowego dla przedpłat na prenumeratę:

P.B.K. XIII Oddz. Warszawa

370044 - 1195 - 139 - 11

BIULETYN TECHNICZNO-INFORMACYJNY

WYDAWCA: Zrzeszenie Producentów Środków Informatyki, Automatyki i Aparatury Pomiarowej „MERA"

KOLEGIUM REDAKCYJNE: mgr A. Chróścielewska, dr inż. J. Dyczkowski (redaktor naczelny), mgr J. Kutrowska (sekretarz redakcji)
RADA PROGRAMOWA: inż. J. Bartak, inż. D. Łochocki, mgr S. Majchrzak mgr inż. A. Musielak, inż. H. Oleksy, mgr inż. H. Piłko, dr inż. B. Piwowar, dr hab. inż. K. Urbaniec
Opracowanie: Redakcja Biuletynu Techniczno-Informacyjnego „Mera" przy Ośrodku Badawczo-Wdrożeniowym „Mercomp" ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa tel. 12-90-11 w. 17-54
Druk: Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej „Mera-Pnefal", ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa. Zam. 51/89 Nakład 1420 egz.
Warunki prenumeraty: jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch", w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW - w urzędach pocztowych. Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli. Prenumeratę roczną w cenie 3900 zł należy zamawiać do 25 listopada na rok następny, półroczną do 10 czerwca na II półrocze (1950 zł).

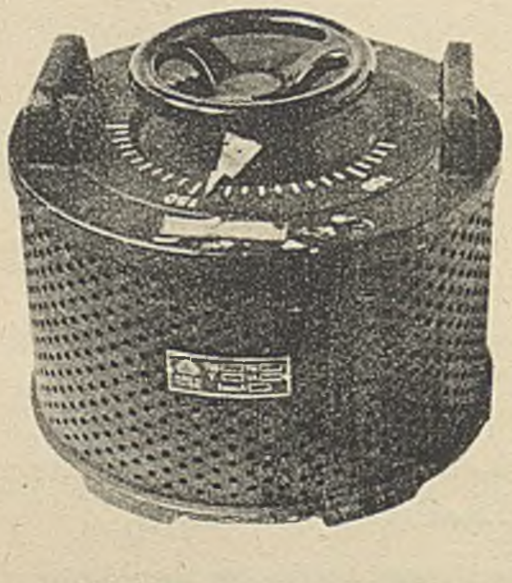
mgr inż. ZDZISŁAW PORĘBSKI

KOLEJNA ROCZNICA ZEAP „MERATRONIK"

W roku bieżącym Zakład Elektronicznej Aparatury Pomiarowej MERATRONIK obchodzi 35-lecie swojej działalności. W ciągu tych lat kilkakrotnie zmianie ulegała nazwa Zakładu oraz asortyment produkowanych wyrobów, technik ich wytwarzania oraz stosowanych do produkcji elementów. Prześledźmy więc jak układały się losy Zakładu, który wyprodukował dla kraju największą ilość elektronicznych przyrządów pomiarowych w okresie ubiegłych 35 lat.

Lata pięćdziesiąte naszego wieku charakteryzowały się dynamicznym rozwojem elektroniki na świecie. W Polsce zaczynają również powstawać zakłady przemysłowe, produkujące aparaty radiofoniczne i elementy elektroniczne. Nie produkowano jednak na wielką skalę przemysłową elektronicznej aparatury pomiarowej, niezbędnej w wielu dziedzinach techniki.

Rozwój wykorzystującej najnowsze zdobycze elektroniki - produkcji elektronicznej aparatury pomiarowej, będącej podstawowym narzędziem do pomiarów elektrycznych i mechanicznych parametrów techniczno-eksploatacyjnych, umożliwiającej wysoką dokładność pomiarów, gwarantującej możliwość zastosowania w praktyce przemysłowej nowoczesnych maszyn, urządzeń oraz procesów technologicznych, nie byłby możliwy bez powołania specjalnego zakładu produkcyjnego.



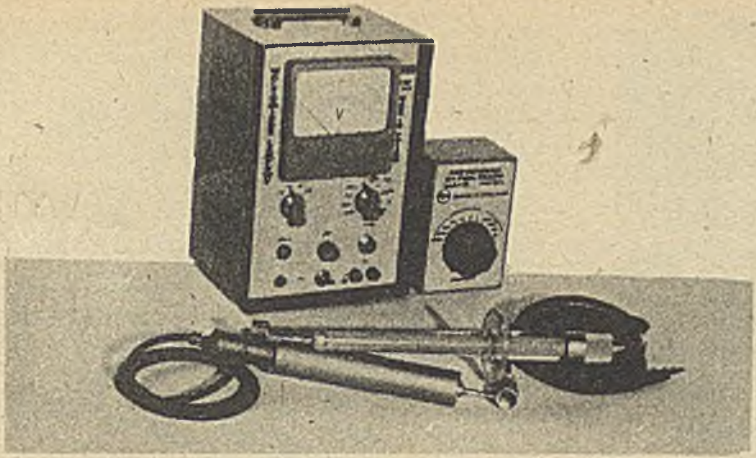
Fot. 1. Autotransformator regulowany

W lutym 1954 r. zarządzeniem ministra przemysłu maszynowego powołano do życia Zakłady Wytwórcze Elektronicznych Przyrządów Pomiarowych /T-14/, podporządkowując je Centrali Sprzętu Teletechnicznego UNITRA. Dyrektorem Zakładów mianowany został Tadeusz Bezbrody. Nowo utworzone Zakłady rozpoczęły produkcję elektronicznych przyrządów pomiarowych dla potrzeb serwisu radiowo-telewizyjnego.

W marcu 1954 r., a więc wkrótce po powołaniu Zakładów, utworzono mały oddział produkcyjny w budynku zajmowanym przez Zakłady Wytwórcze Urządzeń Telefonicznych /ZWUT/ przy ulicy Barskiej w Warszawie. Rozpoczęto tu produkcję prostych przyrządów, takich jak: autotransformatory, oporniki dekadowe, mostki i woltomierze lampowe. Przyrządy te zabezpieczały niezbędne potrzeby laboratoriów, szkół i warsztatów radiotechnicznych. Na fot. 1 przedstawiono pierwszy wyrób Zakładów - autotransformator regulowany. Następne lata to zwiększanie ilości produkowanych wyrobów i próby opracowania własnych konstrukcji wyrobów.

Rok 1958 jest rokiem przełomowym w działalności Zakładów. Z sublokatora stają się lokatorem budynku na ulicy Barskiej, gdyż Zakłady Wytwórcze Urządzeń Telefonicznych przenoszą się do innego obiektu. Następuje konkretyzacja profilu produkcji, Zakłady stają się producentem elektronicznej aparatury pomiarowej. Na fot. 2, 3 i 4 przedstawiono produkowane w tym okresie wyroby.

W 1958 r. Zakłady zmieniają również nazwę na: Zakłady Wytwórcze Elektronowych Przyrządów Pomiarowych ELPO. ELPO staje się znakiem firmowym Zakładów, umieszczanym odtąd na produkowanych wyrobach. Zwiększenie powierzchni spowodowało konieczność zmian



Fot. 2. Woltomierz lampowy typu U-717

organizacyjnych i powiększenia załogi, przynosząc równocześnie znaczny wzrost produkcji.

Przełomowy w historii Zakładów był rok 1964. Uchwałą Rady Ministrów powołane zostało Zjednoczenie Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej MERA, które przejęło nadzór nad ELPO. Po raz kolejny zmieniono nazwę Zakładów na: Zjednoczone Zakłady Elektronicznej Aparatury Pomiarowej ELPO. Stały wzrost produkcji i zatrudnienia, jak też coraz bogatszy park maszynowy spowodowały, że w pomieszczeniach zaczęło robić się coraz ciaśniej.

ZZEAP ELPO jako jedno z pierwszych przedsiębiorstw w Polsce utworzyło filię zamiejscową w Nasielsku pod Warszawą, przenosząc tam swój wydział mechaniczny. Planowany pierwotnie termin przeniesienia został przyspieszony o 3 miesiące dzięki opracowaniu sieci PERT, umożliwiającej kontrolę przedsięwzięć i podejmowanie szybkich decyzji, wpływających na lepszą koordynację poszczególnych etapów prac, a tym samym ich szybsze wykonanie. Sieć PERT /również jedna z pierwszych w Polsce/ przeliczana była na jednej z nielicznych, zainstalowanych w Polsce elektronicznych maszyn cyfrowych - Eliott 803 w Instytucie Elektrotechniki w Międzylesiu. Jak widać już wówczas Zakład starał się zajmować czołowe miejsce we wszystkich znaczących przedsięwzięciach.

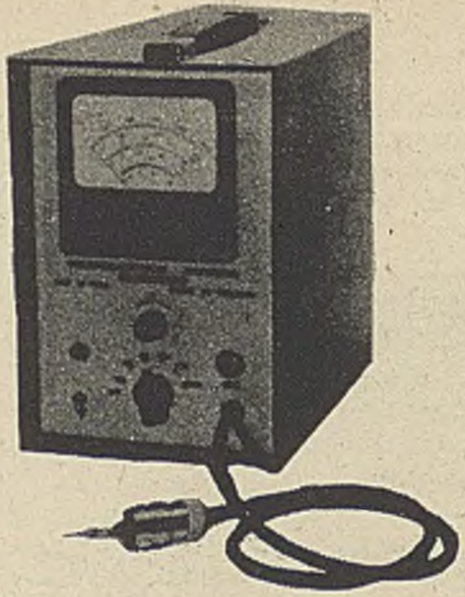


Fot. 3. Woltomierz u.w.cz typu U-716

W tym samym roku Zakłady utworzyły drugą filię, tym razem we Wrocławiu, przejmując Zespół Wydziałów Instytutu Tele i Radiotechnicznego. Powstały konstrukcje nowych wyrobów o parametrach porównywalnych z wyrobami produkcji światowej. Jednym z tych wyrobów jest pierwszy w kraju woltomierz cyfrowy typu V-523, skonstruowany przez grupę konstruktorów pod kierunkiem inż. Bogusława Jackiewicza, zbliżony parametrami do woltomierza firmy Solartron typu LM902. 2. Woltomierz typu V-523 przedstawiono na fot. 5.

A. A. Mroczek, autor artykułu pt."ELPO - przepustka do nowoczesności", zamieszczonego w Słowie Powszechnym z dnia 18. 08. 1964 r. pisze o tym woltomierzu następująco: "Oglądam prototyp nowego woltomierza - ładna obudowa w przyjemnym dla oka zestawie barw, płyta czołowa z funkcjonalnie rozmieszczonymi pokrętłami, obramowany osłoną wizjer, w którym świecą cyfry - wynik pomiaru. Tu nie może być pomyłki odczytu - nie ma wskazówki, podziałek, nie ma też subiektywnych ocen. Nie będzie dzielenia działek "na drobniejsze" i tak często praktykowanego zapisywania wyników z większą dokładnością niż ... dokładność przyrządu. Pomiar jest szybki - wynik wystarczy odczytać".

Drugim z przyrządów skonstruowanym przez grupę konstruktorów z Politechniki Warszawskiej i przystosowanym do produkcji seryjnej przez inż. Mieczysława Wolskiego z ELPO był częstotliwościomierz-czasomierz liczący typu C-544, służący do pomiaru częstotliwości prądów przemiennych oraz pomiaru czasu, o pa-



Fot. 4. Miliwoltomierz napięcia zmiennego typu V-614

rametrach porównywalnych z produkowanym przez firmę Hewlett Packard częstotliwościomierzem typu 5232A.

Były to przyrządy wysokiej klasy, spełniające światowe wymagania o czym może świadczyć fakt, że obie grupy konstruktorów otrzymały wyróżnienie w konkursie "Mistrz Techniki", organizowanym przez "Życie Warszawy" i NOT za opracowanie i wprowadzenie do produkcji rodziny częstościomierzy i woltomierzy cyfrowych. Wspomniany wyżej A. A. Mroczek pisze o ELPO tak": "Na produkowaną przez ELPO aparaturę pomiarową czeka się latami - to dopiero określa rzeczywistą wartość produkcji. Nie można budować aparatury elektronicznej bez przyrządów pomiarowych - przyrządy produkuje ELPO".



Fot. 5. Woltomierz typu V-523

Rok 1965 charakteryzuje się w działalności Zakładów utworzeniem w dniu 1 stycznia nowej filii w Szczecinie poprzez przejęcie Oddziału Zakładów Aparatury Elektrycznej PAFAL. Niestety, przejmowane obiekty były w bardzo złym stanie technicznym, zdewastowane budynki, maszyny i urządzenia. Stworzono więc program inwestycyjny, zmierzający do budowy nowoczesnych obiektów w Warszawie, Nasielsku, Wrocławiu i Szczecinie. Program ten został w pełni zrealizowany.

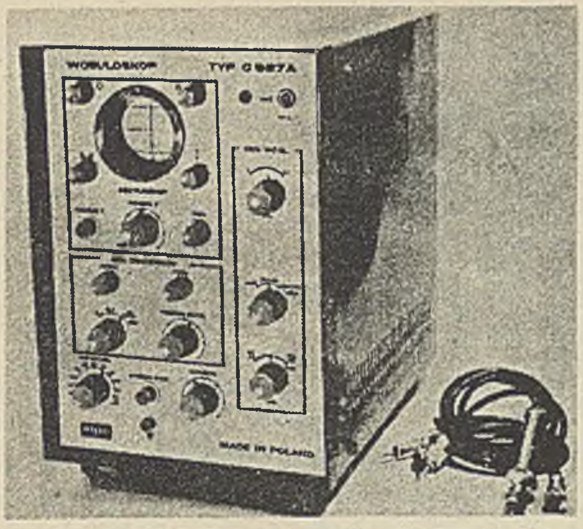
Konstruktorzy ELPO otrzymali w 1965 r. następne wyróżnienie w konkursie "Mistrz Techniki", tym razem za opracowanie i wprowadzenie do produkcji serii nowoczesnych elektronicznych mierników napięć.

W następnym roku w skład Zjednoczonych Zakładów ELPO wchodzi Konstrukcyjno-Prototypowa Spółdzielnia Pracy EUREKA, na bazie której utworzony został Zakład Doświadczalny Elektronicznej Aparatury Pomiarowej EUREKA. Asortyment produkcji obejmuje już wówczas 34 wyroby /głównie własne konstrukcje/, a między innymi: próbniki przebicia /P-432/, oscyloskopy dwustrumieniowe /K-207/, generatory akustyczne /G-532 i G-534/, sygnałowe /G-424/, impulsów prostokątnych /G-920/ i telewizyjne /G-928/, woltomierze lampowe /U-716, U-717, U-718A/, miliwoltomierze /V-611, V-613, V-614, V-615, V-616/, woltomierze cyfrowe /V-523/, wobulatory telewizyjne /G-927/, mostki /U-915, U-919/. Równocześnie przygotowuje się do produkcji nowe wyroby, z których trzy przedstawiono na fot. 6, 7, 8.

Upływały kolejne lata produkcyjnej działalności Zakładów. W roku 1969 nastąpiło przejęcie Technicznej Spółdzielni Pracy ENERGIA, która produkowała m. in. stroboskopy błyskowe typu SB-05 /fot. 9/, a także utworzenie Wydziałów Zakładu Doświadczalnego w filiach we Wrocławiu i Szczecinie.

W 1972 r. Zakłady ELPO przekazały nowo wybudowany obiekt i Oddział we Wrocławiu Wrocławskiemu Przedsiębiorstwu Pomiarów i Automatyki i zmieniły nazwę na: Zjednoczone Zakłady Elektronicznej Aparatury Pomiarowej MERA-ELPO.

W tym samym roku grupa konstruktorów otrzymała II nagrodę w konkursie "Mistrz Techniki" za uruchomienie produkcji nowoczesnych elektronicznych przyrządów analogowych i cyfrowych do dokładnych pomiarów napięć. Do konkursu przedstawiono 3 woltomierze analogowe, całkowicie tranzystorowe oraz 3 woltomierze cyfrowe na obwodach scalonych, których produkcję seryjną po raz pierwszy uruchomiono w ELPO. Za konstrukcję woltomierzy i częstościomierzy cyfrowych zespół otrzymał ponadto II nagrodę w Ogólnopolskim Kon-



Fot. 6. Wobulator typu G927A

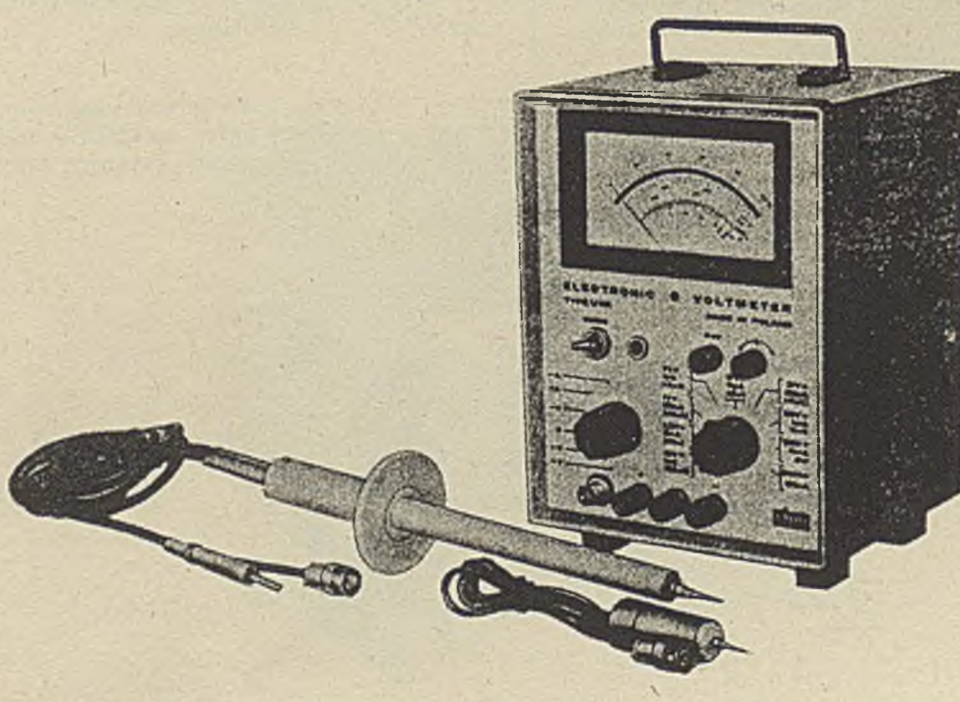
kursie Technologiczności Konstrukcji oraz III nagrodę w konkursie osiągnięć naukowo-technicznych w dziedzinie elektryki.

Wymienione wyżej wyroby wzbudzają zainteresowanie firm zachodnich, które początkowo poddają je testom laboratoryjnym. Kiedy okazuje się, że przyrządy te nie tylko nie ustępują, ale nawet przewyższają jakością urządzenia renomowanych firm zachodnich, zainteresowanie zagranicznych nabywców wzrasta. Kanadyjska firma "Conway Electronic Enterprises Ltd." składa zamówienie na opracowanie i dostawę multimetrów tranzystorowych, stanowiących modyfikację przyrządów zgłoszonych na konkurs. Powstaje multimetr typu V-639 /fot. 10/ o możliwościach i parametrach przewyższających produkowane na świecie tego typu wyroby. Przez rok wyroby te ukazywały się tylko za granicą jako produkt firmy CONWAY, potem również firmy MARCONI; następnie jako produkt MERATRONIK eksportowane są m. in do Kanady i Nowej Zelandii.

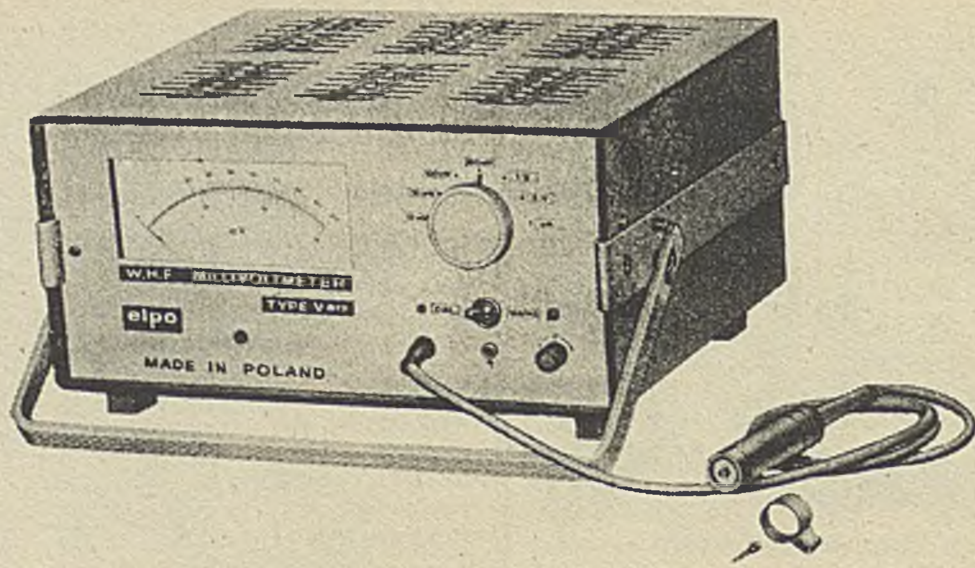
Mimo że "Życie Warszawy" zamieściło informację o tym wyrobie, gdyż zdobył on nagrodę I stopnia w konkursie "Mistrz Techniki", jedno z poważnych czasopism technicznych zamieściło zdjęcie tego wyrobu z komentarzem mówiącym, że firma MARCONI opracowała i wyprodukowała rewelacyjny multimetr. Sprawa została wyjaśniona, ale był to niezbyt miły incydent. Również w 1972 r. Zakłady zdobyły tytuł Vicemistrza Techniki branży automatyki i aparatury pomiarowej w konkursie organizowanym przez Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów.

W tym samym roku rozpoczął się proces o znak towarowy firmy ELPO. Jedna z firm RFN Elenberg i Posen wystąpiła o zaniechanie używania tego znaku, gdyż był on chroniony na rzecz tej firmy. Po zbadaniu sprawy /mimo używania tego znaku przez Zakłady od 1958 r., a więc przez 14 lat/, po raz kolejny w 1973 r. zmieniona została nazwa przedsiębiorstwa na: Zjednoczone Zakłady Elektronicznej Aparatury Pomiarowej MERATRONIK.

ZZEAP MERATRONIK produkują w tym okresie między innymi takie wyroby jak: woltomierze napięcia stałego i przemiennego /V-529/, woltomierze uniwersalne /V-531/, multimetry cyfrowe /V-533, V-534 - fot. 11/, miliwolto-



Fot. 7. Woltomierz typu U-722



Fot. 8. Miliwoltomierz typu V-617

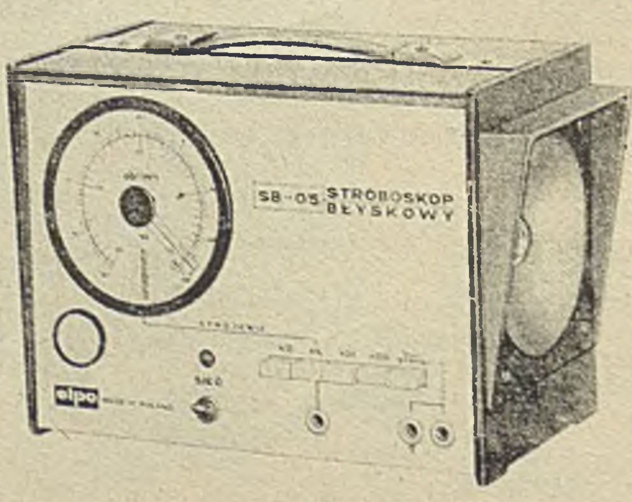
mierze /V-621, V-623/, zegary cyfrowe /C-553 - fot. 12/, częstotliwościomierze /C-560, C-549 - fot. 13/, urządzenia serwisowe RTV, mostki uniwersalne, zasilacze, mierniki wielkości elektrycznych i nieelektrycznych.

W roku 1973 grupy konstruktorów MERATRONIK uzyskały tytuł "Mistrz Techniki Polskiej" za opracowanie konstrukcji multimetru elektronicznego typu V-639 w konkursie organizowanym przez Polską Akademię Nauk oraz nagrodę II stopnia w konkursie "Mistrz Techniki", organizowanym corocznie przez "Życie Warszawy" i NOT za opracowanie i wdrożenie do produkcji systemu elektronicznej aparatury serwisowej dla potrzeb radiofonii oraz telewizji monochromatycznej i kolorowej.

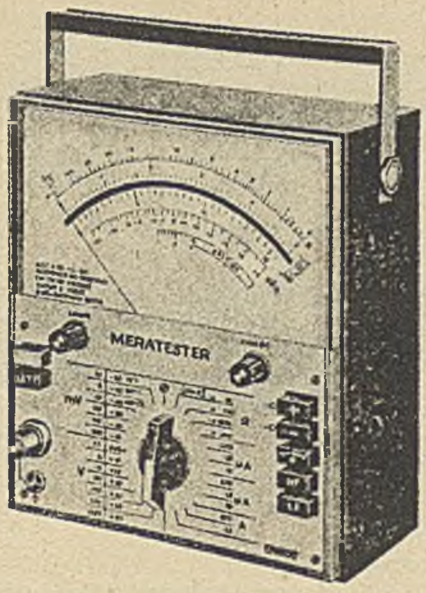
W roku 1974 Zakłady zdobyły następujace nagrody:
- wyróżnienie w konkursie "Mistrz Techniki" za opracowanie i wdrożenie do produkcji wyrobu K-935,
- tytuł Vicemistrza Techniki branży automatyki i aparatury pomiarowej w III konkursie PIĄP za wdrożenie do produkcji woltomierza cyfrowego typu V-534,
- tytuł "Młody Mistrz Techniki 1973" za najlepszą pracę techniczną i techniczno-organizacyjną,
- wyróżnienie MPM w eliminacjach centralnych Turnieju Młodych Mistrzów Techniki.

W końcu 1974 r. utworzony został Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elektronicznej Aparatury Pomiarowej i Systemów Pomiarowych przy ZZEAP MERATRONIK.

Rok 1975 przyniósł Zakładom nagrodę Ministra Obrony Narodowej w dziedzinie nauki i postępu techniczno-organizacyjnego za opra-



Fot. 9. Stroboskop błyskowy typu SB-05



Fot. 10. Multimetr typu V-639

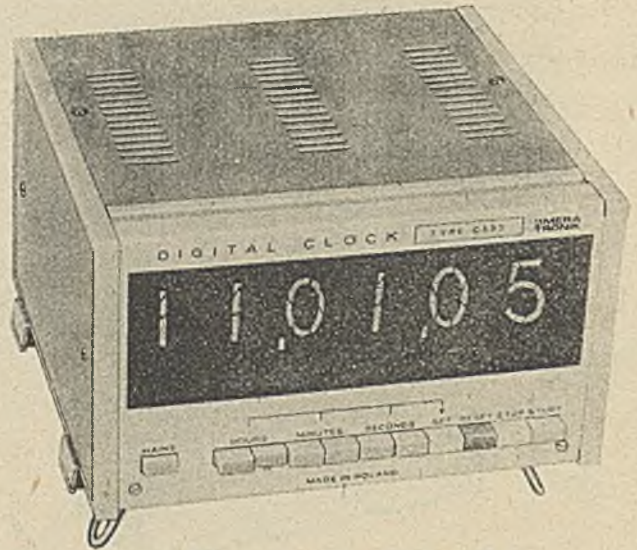
cowanie urządzenia diagnostycznego do radiostacji, a rok 1976 dwie nagrody:
- nagrodę II stopnia w konkursie "Mistrz Techniki" za uruchomienie produkji nowoczesnych woltomierzy analogowych i cyfrowych dla potrzeb eksportowych i ochrony środowiska,
- nagrodę specjalną wraz z nagrodą zespołową I stopnia Oddziału Stołecznego NOT w konkursie "Mistrz Techniki" za opracowanie urządzenia DISCON-202, umożliwiającego niewidomym pracę na kalkulatorach elektronicznych.

W roku 1977 nastąpiła kolejna poważna reorganizacja - Zjednoczone Zakłady Elektronicznej Aparatury Pomiarowej MERATRONIK połączyły się z Zakładami Systemów Minikomputerowych /dawna ERA/ i Instytutem Maszyn Matematycznych, tworząc Centrum Naukowo-Produkcyjne Technik Komputerowych i Pomiarów. W skład Centrum jednostki te weszły wraz ze swoimi oddziałami, ośrodkami i zakładami doświadczalnymi. Dyrektorem Centrum został mgr Tadeusz Papaj.

Pierwsze dwa lata działalności Centrum upłynęły na organizacyjnym "dostosowywaniu sie" wchodzących w jego skład jednostek, z których każda miała inną organizację i inny profil pro-



Fot. 11. Multimetr cyfrowy typu V-534

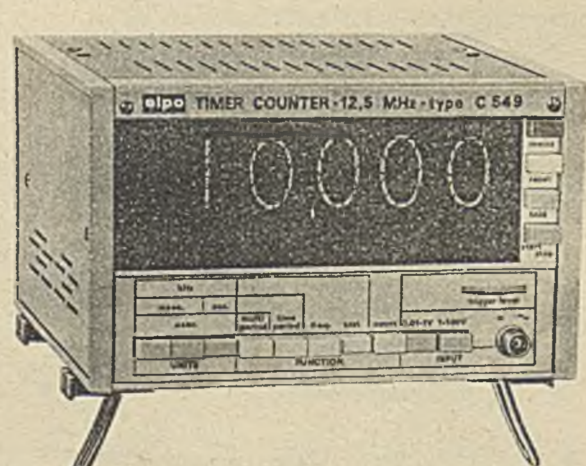


Fot. 12. Zegar cyfrowy typu C-553

dukcyjny: MERATRONIK - produkcję elektronicznej aparatury pomiarowej, ZSM - produkcję systemów komputerowych i elektrycznej aparatury pomiarowej, a IMM - prace badawcze w zakresie komputerów. W okresie tym wykonano olbrzymią pracę organizacyjną, zmierzającą do ujednolicenia systemu zarządzenia Centrum.

Następny okres to odebranie wchodzącym w skład Centrum zakładom osobowości prawnej i przemianowanie ich na zakłady produkcyjne. Na coraz większą skalę rozwijano produkcję systemów i urządzeń komputerowych przy "wyciszaniu" produkcji elektronicznej aparatury pomiarowej.

W roku 1979 stanowisko dyrektora Centrum objął mgr inż. Stanisław Bąk. Coraz bardziej ograniczano produkcję elektronicznej i elektrycznej aparatury pomiarowej, gdyż produkcja systemów komputerowych była podobno bardziej opłacalna. Wzbudziło to niezadowolenie załogi byłej ERY i byłego MERATRONIK, które protestowały przeciwko takiej polityce, pozbawiającej kraj oczekiwanej aparatury pomiarowej.



Fot. 13. Częstościomierz typu C-549

Andrzej Dryszel w artykule "Trudna droga do samodzielności", zamieszczonym w Kurierze Polskim z dnia 01. 06. 1981 r. pisał: "Prace nad elektroniczną aparaturą pomiarową wyłączono z orbity zainteresowania naukowców i konstruktorów Centrum - zamiast 7 - 8 wyrobów, od 1977 r. wdrażano po 2 rocznie. Powody tej degrengolady! Ano, w ramach Centrum na pierwszym planie były zawsze interesy ukochanego dziecka naszej elektroniki - branży komputerowej, którą rozwijano na siłę, wbrew oczywistym potrzebom kraju, a zajmowały się tym właśnie Zakłady Systemów Minikomputerowych".

Wystąpienia załóg i ogólna sytuacja w kraju doprowadziły do reorganizacji Centrum i reaktywowania jako samodzielnych tych zakładów, które w 1977 r. utworzyły Centrum:
- Zakładu Elektronicznej Aparatury Pomiarowej MERATRONIK,
- Zakładów Systemów Minikomputerowych,
- Instytutu Maszyn Matematycznych.

W trakcie reorganizacji utworzone zostały na bazie byłych jednostek, wchodzących poprzednio w skład ZZEAP MERATRONIK, samodzielne przedsiębiorstwa:
- Zakład Elektroniczno-Mechaniczny MERAZEM w Nasielsku,
- Przedsiębiorstwo Doświadczalno-Produkcyjne Elektronicznej Aparatury Pomiarowej EUREKA w Warszawie,
- Przedsiębiorstwo Automatyki i Aparatury Pomiarowej w Szczecinie.

Dawne Zjednoczone Zakłady Elektronicznej Aparatury Pomiarowej MERATRONIK, zatrudniające ponad 3 tysiące pracowników, rozpoczęły po tej kolejnej reorganizacji działalność jako Zakład Elektronicznej Aparatury Pomiarowej MERATRONIK z 350-osobową załogą. Pierwsze miesiące upłynęły na przejmowaniu maszyn, nawiązaniu nowych więzi kooperacyjnych i powolnym zwiększaniu produkcji oczekiwanej przez kraj aparatury. Dzięki niezawodnej załodze, której ponad 90% stanowili "starzy" pracownicy, Zakład w krótkim czasie zorganizował działalność podstawowych służb i rozpoczął organizowanie wydziału mechanicznego, który niegdyś przeniesiono do Nasielska.

W 1983 r. po wprowadzeniu pewnych zmian organizacyjnych zaczęła wzrastać produkcja, konstruktorzy przygotowywali konstrukcje nowych wyrobów. Zakład uruchomił produkcję nowych wyrobów: uniwersalnego częstościomierza-czasomierza liczącego typu C-570, automatycznego programowanego częstościomierza liczącego typu C-571 /fot. 14/, miliwoltomierza szerokopasmowego typu V-644, stereokodera typu K-943 /fot. 15/.

W okresie tym zmieniaja się przepisy, dotyczace działalności przedsiębiorstw. Zakład MERATRONIK zaczyna mieć trudności. Po dość długim okresie perturbacji na stanowisko dyrektora powołany został w 1985 r. długoletni pracownik Zakładu inż. Wacław Kosianko, który dotąd pełni tę funkcję.

Rok 1986 przyniósł Zakładowi duże osiągnięcia w postaci zdobycia przez zespół pod kierownictwem dr inż. Pawła Studzińskiego tytułu "Mistrz Techniki" w konkursie "Życia Warszawy" i NOT. Nagrodę I stopnia otrzymał zespół za opracowanie i wdrożenie do produkcji nowoczesnej rodziny woltomierzy i multimetrów cyfrowych. Nowe wyroby wniosły bardzo istotne możliwości w praktycznym zastosowaniu. Ich twórcy, uwzględniając tendencje światowe wyposażyli je w wiele funkcji, których nie spełniała wcześniej produkowana aparatura.

W tym samym roku Zakład otrzymał nagrodę zespołową II stopnia, przyznaną przez ministra hutnictwa i przemysłu maszynowego za opracowanie i uruchomienie produkcji seryjnej częstościomierza typu C-556.



Fot. 14. Automatyczny programowany częstościomierz liczący typu C-571



Fot. 15. Stereokoder typu K-943

W latach 1981-87 Zakład produkował m. in. następujące wyroby: bloki-interfejsu /I-100, I-180/, woltomierz i multimetry cyfrowe /V-545, V-542. 1, V-553/, częstościomierze cyfrowe /C-570, C-571, C-556/, woltomierze i multimetry serwisowe /V-560, V-561, V-562, V-640, V-629/ oraz wyposażenie do nich, generator serwisowy SECAM/PAL /K-939P/, zespół do badania radiotelefonów /ZPFM-3/, mierniki mocy wielkiej częstotliwości /M-557, M-558/.

Szybki rozwój produkcji, również na eksport spowodował, że MERATRONIK stał się interesującym partnerem dla odbiorców zagranicznych.

W 1987 r. odbyło się tzw. Laboratorium Ekonomiczne, zorganizowane przez Komitet Warszawski PZPR. W czasie Laboratorium przedstawiciele kilkudziesięciu przedsiębiorstw warszawskich dyskutowali jak sobie radzić i postępować w warunkach II etapu reformy gospodarczej. Wbrew twierdzeniom niektórych przedstawicieli, że produkcja na eksport jest nieopłacalna, MERATRONIK reprezentuje przeciwne stanowisko i pragnie produkcję tę kontynuować.

W tym samym roku w MERATRONIK odbyło się posiedzenie Klubu Lidera, powstałego z inicjatywy Robotniczego Stowarzyszenia Twórców Kultury i Komitetu Warszawskiego PZPR, zajmujacego się propagowaniem zespołowego systemu organizacji i oceny pracy. MERATRONIK miał w tym zakresie czym się pochwalić, powstała tutaj bowiem brygada, wykonujaca nowoczesny "kieszonkowy" multimetr cyfrowy typu V-561 w zespołach partnerskich. Wprowadzenie partnerskich zasad w procesie produkcji i jej rozliczania pozwoliło na zwiększenie produkcji tych wyrobów o ponad 50% przy zmniejszonym zatrudnieniu, zmniejszenie ilości reklamacji /ponieważ wszystkie reklamowane wyroby musiał naprawić wykonujący je zespół partnerski nieodpłatnie/ oraz zwiększenie wynagrodzenia wykonawców wyrobów. W zespołach partnerskich zmianie uległa również organizacja pracy, gdyż członkowie zespołu sami pobierali niezbędne materiały i części z magazynu, a do magazynu wyrobów gotowych przekazywali zmontowane, zapakowane wyroby, gotowe do sprzedaży.

Oprócz brygad partnerskich od 1986 r. działa zakładowy system wynagrodzeń, w którym wprowadzono 2 rodzaje premii: podstawową, gdzie w przypadku pracowników produkcyjnych 67% premii płaci się za wykonanie zadań produkcyjnych, a 33% za jakość; w przypadku pracowników zatrudnionych na stanowiskach nierobotniczych - 30-70% premii wypłaca się za wykonanie zadań sprzedaży wyrobów, a pozostałą część /w wysokości zależnej od rodzaju działalności komórki, tj. 70-30%/ za wykonanie zadań własnych komórek. Przy przekroczeniu planu sprzedaży premia ulega zwiększeniu, a przy niewykonaniu - zmniejszeniu.

Drugi rodzaj premii - to premia motywacyjna, wynosząca 10-30% zarobków /płaca podstawowa + premia regulaminowa + dodatek funkcyjny/, wypłacana kwartalnie i przydzielana przez bezpośrednich przełożonych. Przyjęto zasadę, że nieobecność usprawiedliwiona pracownika przez 5 dni w miesiącu pozbawia go możliwości otrzymania tej premii za dany miesiąc.

Spośród wielu racjonalizatorów i wynalazców zakładowych wymienić należy:

- mgr inż. Włodzimierza Romaniuka - twórcę lub współtwórcę 20 wynalazków, zastosowanych m. in. w woltomierzach i multimetrach cyfrowych V-535, V-628, V-629, V-560, V-561 i V-562.
- dr inż. Pawła Studzińskiego twórcę lub współtwórcę 15 wynalazków, zastosowanych w woltomierzach i multimetrach cyfrowych V-527, V-528, V-530, V-533, V-542. 1., V-550/fot.

16/ i V-553 i innych wyrobach.
- mgr inż. Jana Charzewskiego twórcę lub współtwórcę 16 wynalazków i wzorów użytkowych w zakresie rozwiązań mechanicznych w zastosowaniu do elektronicznej aparatury pomiarowej.

Dwa ostatnie lata działalności MERATRONIK to:
- znaczny rozwój produkcji /wzrost do ok. 4 mld zł w 1989 r. /,
- przeprowadzenie atestacji stanowisk robotniczych, zmierzające do likwidacji niektórych stanowisk oraz poprawy organizacji pracy i wykorzystania stanowisk pozostałych,
- wprowadzenie zakładowego systemu wynagrodzeń,
- przeprowadzenie wartościowania pracy stanowisk robotniczych i nierobotniczych,
- zmiany organizacyjne, polegające na łączeniu komórek, pracy w zespołach partnerskich, preferowaniu rozwoju konstrukcyjno-technologicznego,
- powołanie Oddziału Zamiejscowego w Zalesiu koło Grójca,
- zorganizowanie odpłatnego wypożyczania przyrządów własnej produkcji przedsiębiorstwom i osobom fizycznym, którym przyrządy te są potrzebne na krótkie okresy,
- ustalenie eksportu wyrobów na poziomie 60-70% rocznej produkcji,
- poprawa warunków pracy i BHP poprzez przeprowadzenie remontu pomieszczeń,
- wprowadzenie nowoczesnych technologii produkcji poprzez zakup i wdrożenie nowoczesnych półautomatycznych i automatycznych maszyn wieloczynnościowych,
- przyspieszenie o 8 miesięcy terminu wykonania zamówienia rządowego, dotyczącego skonstruowania, wdrożenia do produkcji i wykonania 10 tys. sztuk miniaturowego multimetru cyfrowego typu V-561 /fot. 17/,
- skonstruowanie i uruchomienie produkcji kalibratorów typu Z-183 /eliminujących wyroby importowane dotychczas w cenie 10 tys. dolarów za sztukę/.

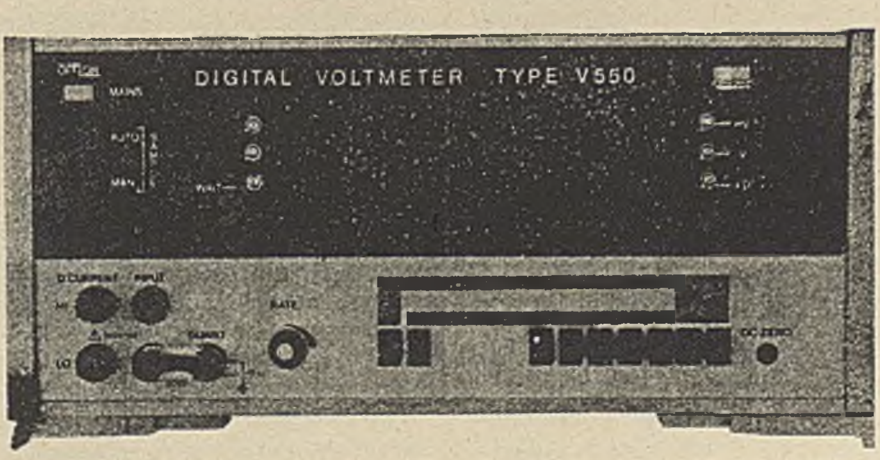
Zakład MERATRONIK w roku 35-lecia swego istnienia jest jednym z większych producentów elektronicznej aparatury pomiarowej w Polsce, prowadząc działalność produkcyjną w zakresie następujących grup wyrobów:
- multimetry i woltomierze cyfrowe,
- częstościomierze,
- przyrządy serwisu radiotelewizyjnego oraz urządzeń radiokomunikacji,
- bloki i akcesoria systemów pomiarowych, sterowanych komputerowo z magistrali IEC-625.

W największych ilościach produkowane są cyfrowe multimetry serwisowe typu V-561, V-560 i V-652, skonstruowane z wykorzystaniem przetwornika analogowo-cyfrowego krajowej produkcji, wykonanego w technologii CMOS LSI. Wyrób V-561 jest również produkowany w kooperacji z firmą IEMI /Rumunia/.

Produkowane przez Zakład multimetry i woltomierze cyfrowe posiadają następujące zakresy pomiarowe:
- napięcia stałe od 1 uV do 1000 V z dokładnością 0,02% wartości mierzonych,
- napięcia przemienne od 10 uV do 1000 V w zakresie częstotliwości do 100 kHz,
- rezystancja od 10 mΩ do 10 GΩ.

Częstościomierze pozwalają na pomiar częstotliwości od 0,001 Hz do 500 MHz ze stabilnością wzorca wewnętrznego 2,5 x 10^{-6}.

Do grupy przyrządów serwisu radiotelewizyjnego i urządzeń radiokomunikacji produkowanych przez MERATRONIK należą:
generator telewizyjny SECAM/PAL typu K-944, umożliwiający regulację, pomiary i kontrolę odbiorników telewizji czarno-białej i kolorowej oraz magnetowidów i odtwarzaczy video,
- stereokoder typu K-943 do badania i strojenia odbiorników stereofonicznych,
- wskaźnik antenowy typu K-956 do sprawdzania instalacji indywidualnych i zbiorowych anten pracujących w pasmach UKF i TV,



Fot. 16. Multimetr cyfrowy typu V-550

- system ZPFM-3 do pomiarów radiotelefonów FM w zakresie częstotliwości 20 - 470 MHz.

Przyrządy i akcesoria do kompletowania automatycznych systemów pomiarowych, sterowanych komputerowo poprzez magistralę interfejsu IEC-625, umożliwiają kompletowanie systemów w celu automatyzacji pomiarów do badań naukowych, badań w procesie wytwarzania, badań legalizacyjnych itp. Podstawowymi blokami pomiarowymi systemów są automatyczne, dostosowane do zdalnego sterowania woltomierze, multimetry i częstościomierze cyfrowe produkowane przez Zakład. 100% wyrobów systemowych produkowanych w Zakładzie sprawdza się i testuje przy użyciu komputerowego systemu pomiarowego na stanowiskach zakładowej kontroli jakości.

Rozwój produkowanych wyrobów ukierunkowany jest na maksymalne zastosowanie mikroprocesorów, pozwalające na obniżkę kosztów wytwarzania i eksploatacji.

Dynamikę rozwoju Zakładu w ostatnich latach przedstawia poniższa tabelka /rok 1988 potraktowano jako wskaźnik 100%/.

konane zostały odpisy na fundusz rozwoju przedsiębiorstwa w kwocie 760 mln zł, z czego wykorzystano na zakupy odtworzeniowo-modernizacyjne 410 mln zł.

ZEAP MERATRONIK jest udziałowcem spółek:UNITRA, METRONEX, MIKROKOMPUTERY i ELPOL? rozpatruje się możliwość utworzenia spółki z kapitałem zagranicznym oraz serwisu importowanej do Polski elektronicznej aparatury pomiarowej. Przewiduje się przyspieszenie wdrażania do produkcji nowych wyrobów i inne działania, zmierzające do dalszego rozwoju Przedsiębiorstwa.

Wydawać by się mogło, że Zakład MERATRONIK nie przeżywa żadnych trudności. A jednak tak nie jest, kłopoty są i to duże. Poważnym problemem jest sprawa cen. MERATRONIK podniósł w 1988 r. ceny swoich wyrobów finalnych w granicach 15-22%, a kooperanci i dostawcy za dostarczane materiały i podzespoły żądali cen o 30-140% wyższych niż poprzednio. Doszło do tego, że niektóre elementy importo-

	1985	1986/1985	1987/1986	1988/1987	1989/1988
Sprzedaż ogółem w bieżących cenach realizacji	100	118	118	212	125
W tym: eksport	100	132	161	180	130
Wydajność pracy na 1 zatrudnionego	100	128	123	207	120

Na podkreślenie zasługuje wysoka dynamika wzrostu eksportu aparatury pomiarowo-kontrolnej - wyrobów wysokoprzetworzonych. Na przestrzeni ostatnich lat udział eksportu w sprzedaży liczonej w bieżących cenach realizacji stanowi 60%. O opłacalności realizowanego eksportu najlepiej świadczy fakt, że koszt pozyskania 1 rubla nie przekraczał 100 zł.

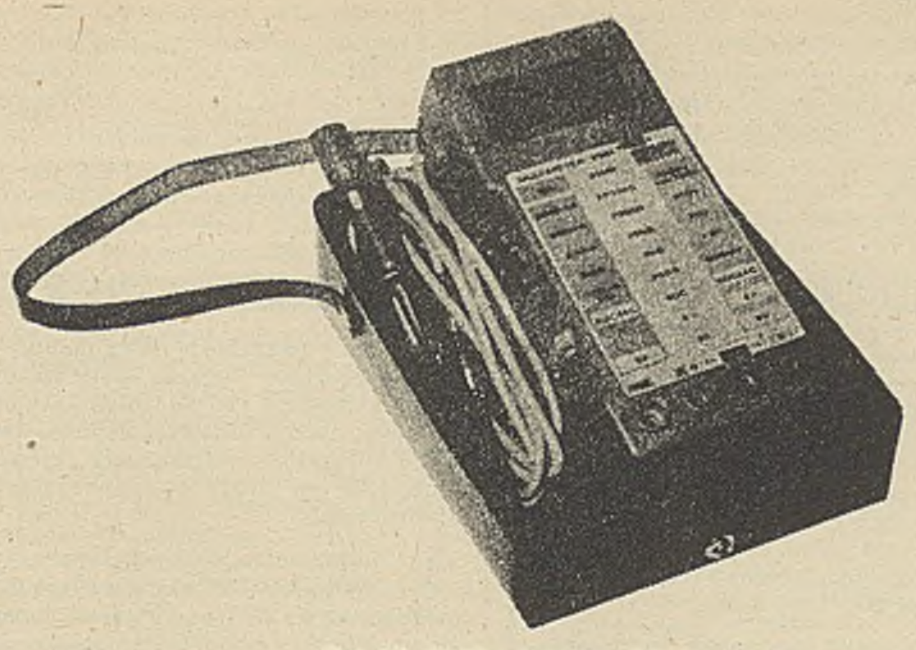
Podstawowymi odbiorcami naszych wyrobów w I obszarze płatniczym są:
- NRD - 45% eksportu ogółem
- CSRS - 22% -"-
- SRR - 15% -"-
- LRB - 10% -"-

Mimo aktywnej działalności akwizycyjnej występują nadal trudności w pozyskaniu opłacalnych rynków zbytu w II obszarze płatniczym.

Osiągnięty przez zakład w latach 1985-88 zysk przekroczył kwotę 2.070 tys. zł. Oznacza to, że każdy zatrudniony pracownik zakładu przyczynił się do wypracowania zysku w każdym miesiącu tego okresu w kwocie przekraczającej 1.230 tys. zł. Z wypracowanego zysku do-

wane kosztowały taniej niż krajowe. Poprawy pod tym względem nie rokuje również rok 1989. MERATRONIK, zgodnie z opublikowanymi w lutym br. przepisami /mają być one zmienione na korzystniejsze/, miał możliwość podwyższenia cen swoich wyrobów średnio o 12% w stosunku do cen ubiegłorocznych, a dostawcy niektórych elementów i kooperanci podnieśli ceny swoich usług nawet o 300%. Coraz częściej dostawcy żądają już na początku roku zapłaty za elementy przewidziane do dostawy w III lub IV kwartale.

W historii Zakładu podstawową rolę odgrywają ludzie, którzy wykorzystując swoją wiedzę, doświadczenia i umiejętności przygotowywali pomieszczenia produkcyjne, opracowywali konstrukcje i technologie, ustawiali i uruchamiali maszyny, organizowali Oddziały Zamiejscowe, a przede wszystkim produkowali dla polskiego przemysłu elektroniczna aparaturę kontrolno-pomiarową. Należy wymienić chociaż niektórych z nich.



Fot. 17. Kalibrator typu Z-183

Wielu z tych ludzi, którzy przyczynili się do rozwoju Zakładu już nie żyje. Należało by wspomnieć wszystkich lecz jest to niemożliwe. Starsi pracownicy Zakładu pamiętają nazwiska: Tadeusza Gnoińskiego /dyrektora/, mgr inż. Józefa Trześniowskiego /dyrektora ds. technicznych/, mgr Mariana Guta /dyrektora ds. ekonomicznych/, Romana Kaczyńskiego /kierownika działu ogólnotechnicznego/, mgr inż. Stefana Stopińskiego /dyrektora ds. technicznych/, Mieczysława Litwy /długoletniego sekretarza POP PZPR/ i wielu innych.

Długoletnimi pracownikami, którzy przyjęci zostali do pracy w roku powstania Zakładu są: inż. Wiesława Bieniowska, Stefan Gręda, Zygmunt Kisiel, Leokadia Kołudzka, Jerzy Konarski, Czesława Paradowska, Eugeniusz Sasin, Henryk Tokarski, Tadeusz Wojciechowski, Zofia Wyglądała. Ponad 70% załogi to ludzie, którzy przepracowali w Zakładzie 5 i więcej lat. Zestawienie ilości pracowników wg stażu pracy przedstawiono poniżej:

wych, brak konfliktów, dbałość o bezpieczne warunki pracy, nowoczesna produkcja, możliwości rozwoju, wdrażania pomysłów i wniosków racjonalizatorskich. Bardzo istotną spra wą są również liczne świadczenia socjalne, możliwość korzystania z porad lekarskich i stomatologicznych na terenie Zakładu oraz wy poczynku letniego we własnym ośrodku w Bor kowie. Emeryci mogą spędzać wolny czas w Klubie Emeryta.

Pracownicy wyróżniający się pracą zawodc wą i zaangażowaniem społecznym odznaczani są odznaczeniami państwowymi, resortowym oraz Odznaką "Zasłużony Pracownik MERA-TRONIK". Odznaką tą wyróżnionych zostało 198 osób, w tym: 45 - złotą, 75 - srebrną i 78 - brązową.

Dzięki niezwykle zaangażowanej załodze Z: kład może poszczycić się dużymi osiągnięcia

35 lat	30 - 34	25 - 29	20 - 24	15 - 19	10 - 14	5 - 9
10	33	30	48	57	23	59

Na tak długi staż pracy większości pracowników wpłynęły niewątpliwie: klimat panujący w Zakładzie, koleżeńskie stosunki, pomoc ze strony Zakładu w trudnych sytuacjach życio-

mi uzyskując dobre wyniki, opracowując now konstrukcje, wprowadzając nowoczesne metc dy zarządzania, wspierane najnowocześniejszą techniką komputerową.

inż. STANISŁAW WILKOWSKI

NOWE WYROBY

PRODUKOWANE W ZEAP „MERATRONIK" NA EKSPORT W 1989 ROKU

Rok 1989 jest dla Zakładu Elektronicznej Aparatury Pomiarowej MERATRONIK rokiem jubileuszu 35-lecia istnienia. Zakład w zasadzie nie zmienia profilu swojej produkcji, w tym roku jednak rozszerza swoją ofertę o kilka zupełnie nowych wyrobów. Zdecydowanemu rozszerzeniu asortymentu oferowanej do sprzedaży aparatury ulega grupa, stanowiąca bloki systemów pomiarowych, sterowanych komputerowo z magistrali IEC 625 /IMS-2/.

Systemowa aparatura pomiarowa produkowana w Zakładzie MERATRONIK przeznaczona jest do kompletowania systemów pomiarowych zapewniających automatyzację pomiarów w badaniach naukowych, w procesie wytwarzania, badaniach legalizacyjnych a więc wszędzie tam, gdzie ilość pomiarów jest tak duża, iż wykonanie ich staje się niemożliwe metodami tradycyjnymi.

Stosowanie automatycznych systemów pomiarowych uatrakcyjnia niezwykle żmudne procesy pomiarowe, a wykorzystanie ich np. w zakładzie produkcyjnym, na stanowiskach kontroli jakości powoduje:
- zmniejszenie pracochłonności produkcji,
- usprawnienie badań,
- umożliwienie tworzenia dokumentacji atestacyjnej,
- wprowadzenie obiektywnej oceny produkowanych wyrobów.

W bieżącym roku Zakład oferuje użytkownikom Pakiet typu I1016 Interfejsu IEC 625 do komputerów osobistych klasy IBM PC. W ten sposób stają się dostępnymi do sterowania systemami pomiarowymi komputery, wykorzystujące najbardziej nowoczesne na świecie oprogramowanie, komputery, które w ostatnich latach stały się dostępne nawet na naszych rynkach.

Interfejs typu I-1016 umożliwia dołączenie komputera do magistrali IEC 625. Składa się on z pakietu zawierającego komplet układów logicznych, spełniających niezbędne funkcje sprzętowe /hardware/ oraz dysku elastycznego S 1/4" zawierającego niezbędne oprogramowanie /software/. Oprogramowanie wykonane jest w języku IBASIC /rozszerzona wersja BASICA/ zawiera również pakiet procedur w języku PASCAL. Kształt i wymiary pakietu dostosowane są do konstrukcji komputera IBM PC/XT/AT i gwarantują łatwy montaż w wolne szyny komputera. Wyjście karty stanowi zgodny ze standardem IEC 625 wtyk 25-kontaktowego złącza. Pakiet zapewnia szybkość transmisji do 1,5 kB/s. Pakiet o znacznie szybszej transmisji, jako typ I-1016 R jest przygotowywany do wdrożenia.

Jako podstawowe bloki pomiarowe systemów Zakład MERATRONIK oferuje automatyczne, dostosowane do zdalnego sterowania woltomierze, multimetry i częstościomierze cyfrowe. Przyrządy te charakteryzują się dużą dokładnością i rozdzielczością pomiaru. Częstościomierze realizują pomiar częstotliwości do 500 MHz ze stabilnością wzorca wewnętrznego $2,5 \times 10^{-6}$ lub lepszą, w przypadku korzystania z wzorca zewnętrznego.

Woltomierze i multimetry realizują:
- pomiary napięć stałych od 1 uV z dokładnością $\pm 0,02\%$ wartości mierzonej,
- pomiary napięć przemiennych od 10 uV w zakresie częstotliwości do 100 kHz,
- pomiary rezystancji od 10 mOhm.

Najnowszym, w grupie systemowych przyrządów pomiarowych, po raz pierwszy wprowadzanym na rynek jest mikroprocesorowy, 5-cyfrowy multimetr typu V-563. Realizuje on pomiary napięć stałych, przemiennych i rezystancji. Przyrząd wyposażono w przetwornik analogowo-cyfrowy, gwarantujący szybkość do 15 pomiarów na sekundę przy objętości skali do 120 000 jednostek. Przetwornik jest oryginalnym rozwiązaniem zespołu konstruktorów Zakładu.

Do realizacji pomiaru napięć przemiennych wykorzystano przetwornik wartości skutecznej napięcia typu AD 637 Firmy ANALOG DEVICES, wykonany w technologii wielkiej skali integracji. Multimetr wyposażono w układy automatycznego zerowania i automatycznej kalibracji podczas pomiarów. Do wnętrza wbudowano również interfejsy IEC 625 tak, że przyrząd może być dołączany bezpośrednio do magistrali systemowej. Pracą przyrządu sterują dwa systemy mikroprocesorowe typu Z 80. Pierwszy układ steruje cyklem pomiarowym oraz realizuje funkcje matematycznego przetwarzania wyników pomiarów. Układ ten jest elektrycznie połączony z częścią analogową przyrządu. Drugi układ mikroprocesorowy jest odseparowany galwanicz-

nie od reszty układu zespołem optoizolatorów. Steruje on pracą pola odczytowego, układu klawiatury oraz wyjściowymi sygnałami informacyjnymi i sterującymi.

Multimetr umożliwia zaprogramowanie dokonania cyklu pomiarów w określonym czasie, jak również matematyczne przetwarzanie wyników pomiarowych. Możliwe jest m. in. przeliczanie skali, obliczanie odchyłek od zadanej wartości, sygnalizowanie przekroczenia zadanych progów. Te funkcje ułatwiają odczyt mierżonych wartości w przypadku współpracy multimetru z przetwornikami wielkości nieelektrycznych na napięcie, jak również pozwalają na pełniejsze wykorzystanie przyrządu w automatycznych systemach pomiarowych. Wynik pomiaru oraz stan przyrządu prezentowany jest na 11-cyfrowym wskaźniku diodowym LED. Do programowania pracy przyrządu oraz ręcznego sterowania pracą służy zespół klawiatury kontraktonowej na płycie czołowej. Na płycie tylnej natomiast znajduje się gniazdo magistrali IEC 625 oraz przełącznik adresowania.

Kolejnym blokiem pomiarowym uzupełniającym rodzinę systemowych elektronicznych przyrządów pomiarowych jest kalibrator napięcia stałego typu Z-183. Kalibrator jest zupełnie nowym wyrobem, wprowadzonym do produkcji w Zakładzie MERATRONIK po raz pierwszy. x/

Zakład MERATRONIK po raz pierwszy oferuje również gotowy system pomiarowy ZBIERACZ -1, przeznaczony do wielopunktowych pomiarów napięć stałych /lub dowolnych wielkości nieelektrycznych przetworzonych na napięcie stałe. xx/

Nowym wyrobem oferowanym przez Zakład MERATRONIK jest generator telewizyjny SECAM/PAL typu K-944. Generator ten stanowi ulepszoną wersję z serii znanych na rynku generatorów typu K-938 i K-939P. Generator typu K-944, podobnie jak produkowane wcześniej przez MERATRONIK generatory, stanowi źródło podstawowych zestawów kontrolnych sygnałów telewizyjnych, obrazów kolorowych w systemie SECAM i PAL, jak również obrazów czarno-białych. Wytwarzane sygnały obrazów telewizyjnych o umownie dobranej treści umożliwiają badanie odbiorników, niezależnie od emisji programu telewizyjnego. Generator może sterować bezpośrednio stopień końcowy wizji bądź wzmacniacz p. cz. 38 MHz odbiornika lub też sterować odbiornik z gniazd antenowych w dowolnym kanale pasma TV w systemie CCIR i OIRT.

---

x/ P. Studziński, K. Małek - "Programowany kalibrator napięcia stałego str. 32.

xx/ H. Beck, M. Karkoszka, W. Kawiński - "Wykorzystanie właściwości produkowanej aparatury z interfejsem IEC-625 u producenta i u użytkownika w procesie automatyzacji i kontroli produkcji" str. 28.

W stosunku do wcześniej produkowanego typu K-939P, w generatorze K-944 wprowadzono:
- Zakres częstotliwości pośredniej 38 ±0,1 MHz, umożliwiający sterowanie wzmacniacza p. cz. badanego odbiornika,
- Generator okręgu, co daje możliwość korzystania z obrazu kraty z okręgiem. Taki obraz ułatwia zdecydowanie sprawdzenie liniowości i geometrii na całym ekranie badanego telewizora, jak też umożliwia precyzyjne stwierdzenie odbić,
- Niezależne wyłączanie sygnałów kolorów podstawowych R, G i B sygnału chrominancji i identyfikacji kolorów. Pozwala to na tworzenie dowolnych kompozycji na białym polu,
- Poprawiono parametry sygnałów i obrazów kolorowych, doprowadzając do 100% amplitudę pasa białego i 75% pozostałych pasów kolorowych.

Całą konstrukcję oparto wyłącznie o obwody wykonane w technologii CMOS. Konstrukcję koderów sygnałów SECAM i PAL oparto o specjalizowane obwody LSI. Rozwiązania konstrukcyjne umożliwiły umieszczenie całości w niewielkiej obudowie. Dzięki niewielkim wymiarom i małemu ciężarowi przyrząd jest szczególnie przydatny w serwisie sprzętu telewizyjnego, tak w punktach napraw jak również w miejscu użytkowania odbiornika. Generator K-944 znajduje zastosowanie we wszystkich krajach, wykorzystujących systemy telewizyjne SECAM lub PAL w standardach telewizyjnych B, D, G, H, K wg CCIR i OIRT.

Grupę cyfrowych multimetrów serwisowych produkowanych i sprzedawanych w największych ilościach, będzie na rynku w 1989 r. reprezentował 3 1/2-cyfrowy "kieszonkowy" /"Hand-Held"/ multimetr typu V-561. Przyrząd skonstruowany z wykorzystaniem przetwornika analogowo-cyfrowego wykonanego w technologii CMOS LSI typu 7106, oraz wyświetlacza LCD do prezentowania wyniku pomiaru. Wybór funkcji oraz zakresu pomiarowego jest dokonywany ręcznie poprzez zespół przełączników klawiszowych typu ISOSTAT. Przyrząd jest zasilany z jednej baterii 9-woltowej typu 6F22 lub też z sieci prądu przemiennego, poprzez zasilacz kalkulatorowy. Poza typowymi dla multimetru funkcjami pomiarowymi /V_{DC}, V_{AC}, I_{DC}, I_{AC}, R/ przyrząd realizuje funkcje testowania diod i akustycznej ciągłości obwodu.

Miernik dostosowany jest do współpracy z typowym, od lat produkowanym w Zakładzie MERATRONIK, wyposażeniem dodatkowym. Wyposażenie to stanowi:

- sonda wysokiego napięcia do 30 kV	typ V-103
- sonda wysokiej częstotliwości do 1 GHz	typ V-104
- z trójnikiem b. w. cz.	typ V-40. 31
- z dzielnikiem pojemnościowym	typ V-40. 30
- sonda do pomiaru międzyszczytowych napięć odkształconych	typ V-105.

mgr inż. TADEUSZ JASIŃSKI

STAN OBECNY I PERSPEKTYWY ROZWOJU KONSTRUKCJI PRODUKOWANEJ EAP W „MERATRONIK" DO 2000 ROKU

Zakład Elektronicznej Aparatury Pomiarowej MERATRONIK w Warszawie istnieje 35 lat. Jest to okres stosunkowo bardzo krótki i może być niezauważony. W technice bowiem, zwłaszcza w elektronice, w ciągu tych lat dokonała się istotna rewolucja techniczna.

W 1954 r. Zakład rozpoczynał produkcję od autotransformatorowych dzielników napięcia, stabilizatorów magnetycznych i innych urządzeń elektronicznych, zbudowanych w technice lampowej, dzisiaj należy do największych producentów elektronicznej aparatury laboratoryjnej, przemysłowej i serwisowej w Polsce i w krajach RWPG, produkując przyrządy w oparciu o najnowszą bazę podzespołową, taką jak obwody scalone, mikroprocesory i inne.

Podczas 35-lecia istnienia Zakład wyspecjalizował się w opracowaniu i produkcji następujących podstawowych grup aparatury pomiarowej:
- systemowe elektroniczne przyrządy pomiarowe, tzn. programowane woltomierze, multimetry, częstościomierze cyfrowe, kalibratory DC przeznaczone do pracy w automatycznych systemach pomiarowych wg standardu IEC 625,
- woltomierze, multimetry analogowe i cyfrowe przeznaczone do pracy w serwisie oraz jednozakresowe mierniki tablicowe,
- przyrządy dla serwisu radiowo-telewizyjnego, sprzętu audiowizualnego i instalacji antenowych oraz aparatury dla służb radiokomunikacyjnych,
- systemy pomiarowo-rejestrujące, bloki i akcesoria systemów pomiarowych sterowanych komputerowo z magistrali IEC 625.

W tych też dziedzinach prowadzone są głównie prace badawcze i rozwojowe przez własne Biuro konstrukcyjne i technologiczne Zakładu, dysponujące doświadczoną, wyspecjalizowaną kadrą techniczną. Ponad 95% produkowanej aparatury w Zakładzie jest opracowane i wdrożone przez zaplecze techniczne Zakładu. Wszystkie testery technologiczne elektryczne, niezbędne do uruchomienia produkcji wyrobu, opracowywane są także i wykonywane przez własne Biuro konstrukcyjne. Niezależnie od tego, iż Zakład posiada własne, dobrze pracujące zaplecze techniczne współpracuje z jednostkami naukowo-badawczymi, takimi jak:
- Instytut Podstaw Elektroniki i Instytut Radioelektroniki Politechniki Warszawskiej,
- Instytut Maszyn Matematycznych,
- Instytuty Politechniki Wrocławskiej,
- Instytut Komputerowych Systemów Automatyki i Aparatury Pomiarowej we Wrocławiu.

W przyszłości zamierzamy tę współpracę dalej rozwijać.

MERATRONIK prowadzi również współpracę naukowo-techniczną z innymi krajami socjalistycznymi, takimi jak: Rumunia, Czechosłowacja, NRD, Bułgaria poprzez pracę w grupach roboczych, ekspertów, wymianę bezdewizową specjalistów czy też przez podejmowanie wspólnej produkcji przyrządów jak np. z Zakładami IEMI Bukareszt. Stały rozwój wybranych dziedzin produkcji, stosowanie coraz nowocześniejszych, w miarę rozwoju elektroniki, podzespołów: układów wielkiej skali integracji LSI, wyświetlaczy ciekłokrystalicznych, układów serii CMOS, mikroprocesorów itp. zapewniają wysoki poziom techniczny i nowoczesność konstrukcji produkowanej aparatury, porównywalny z wyrobami firm zachodnich. Wiele oryginalnych rozwiązań konstrukcyjnych chronią patenty krajowe i zagraniczne, rozwiązania te również uzyskały nagrody i wyróżnienia za wybitne osiągnięcia w dziedzinie techniki, przyznawane przez Resort, na międzynarodowych wystawach i w konkursach krajowych. A oto niektóre nagrody przyznane w ostatnim pięcioleciu:

Rok 1984 - nagrodą MHiPM za programowany miernik tablicowy V629
- nagroda MHiPM za uruchomienie produkcji seryjnej na kraj i eksport bloków interfejsu I573, I542/550, I101

Rok 1985 - MISTRZ TECHNIKI oraz nagroda MHiPM za rodzinę systemowych woltomierzy i multimetrów cyfrowych typu V542. 1, V550, V551, V553

Rok 1986 - nagrody MHiPM za:
serwisowy multimetr V560
generator telewizyjny K939P
automatyczny system pomiarowy do atestowania woltomierzy V629 i V550
częstościomierz C556

Rok 1987 - nagroda MHiPM za:
multimetr cyfrowy V545
multimetr "Hand-Held" V561

Rok 1988 - nagroda UPTiW za wcześniejsze zrealizowanie zamówienia rządowego na woltomierze V560, V561, V562

Eksporterem przyrządów produkowanych przez Zakład jest PHZ METRONEX uczestniczący co roku w licznych targach, wystawach, sympozjach specjalistycznych, zarówno w krajach RWPG jak i państwach zachodnich.

Grupę produkowaną w największych ilościach stanowią multimetry cyfrowe. Najnowszy spośród nich to "kieszonkowy" - "Hand-Held" multimetr V561 skonstruowany z wykorzystaniem, głównie krajowej, bazy podzespołowej, tzn. przetwornika analogowo-cyfrowego 3 1/2-cyfry, wykonanego w technologii CMOS LSI. Wynik pomiaru prezentowany jest na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym LCD również polskiej konstrukcji. Odmianą tego multimetru w wersji "warsztatowej" jest również 3 1/2-cyfrowy multimetr typu V562. Przystosowany jest on do zasilania z sieci 220V, 50Hz, wyposażony w wyświetlacz diodowy LED. Poza typowymi dla multimetru funkcjami pomiarowymi przyrząd umożliwia pomiar pojemności w zakresie 10pF ... 20 uF. Ostatnim z tej grupy jest również wolno stojący z 4-cyfrowym wyświetlaczem LED multimetr typu V560. Jest on zdecydowanie dokładniejszy: rozdzielczość 10 uV, błąd pomiaru 0,1% na DC, zakres częstotliwości mierzonych napięć przemiennych 30 Hz ... 100 kHz, bardzo szeroki zakres mierzonych rezystancji od 1 mΩ do 10 MΩ z sondą, realizującą pomiar temperatury od -150°C do +500°C. Bogate wyposażenie dodatkowe wszystkich wymienionych multimetrów rozszerza podstawowe zakresy mierzonych wielkości:
- wysokich napięć do 30 kV,
- napięć przemiennych do 1000 MHz,
- pomiar wartości międzyszczytowych.

Przyrządy tej grupy wykorzystywane są we wszystkich gałęziach gospodarki narodowej, takich jak: przemysł, rolnictwo, służba zdrowia, szkolnictwo itp. Ich własności metrologiczne spełniają wymagania odbiorców w zakresie pomiarów podstawowych wielkości elektrycznych. Rozwój konstrukcji tej grupy przyrządów będzie ukierunkowany przede wszystkim: na wyposażenie ich w układy automatycznego przełączania podzakresów, zwiększenia rozdzielczości w miernikach "Hand-Held" do 4 1/2 cyfry oraz większe utechnologicznienie i unowocześnienie konstrukcji poprzez jeszcze większe stosowanie obwodów C MOS LSI. Celowe będzie również wyposażenie tej grupy w dodatkowy wskaźnik pokazujący w formie analogowej tzw. "bargraf" wzrost lub spadek wartości mierzonej wielkości. Jest to niezbędne w przypadkach wykorzystania multimetru do procesów strojenia na ekstremum wskazań. Przyszłe multimetry winny być również wyposażone w układy, umożliwiające automatyczna kontrolę produkowanych multimetrów w komputerowych systemach pomiarowo-rejestrujących, pracujących wg standardu IEC 625. Natomiast w asortymencie oferowanego wyposażenia prowadzone będą prace nad jego rozszerzeniem w kierunku pomiaru innych wielkości fizycznych.

Drugą poważną grupę asortymentu produkcji Zakładu stanowią przyrządy i akcesoria do kompletowania automatycznych systemów pomiarowych sterowanych komputerowo poprzez magistralę IEC 625.

Do grupy tej zalicza się:

1. Woltomierze i multimetry cyfrowe, takie jak: V545, V542.1, V553 wyposażone w układy automatycznego przełączania zakresów pomiarowych, a także układy zdalnego programowania podzakresu pomiarowego i funkcji. Umożliwiają one pomiar napięcia stałego w zakresie 1 uV ÷ 1000 V z dokładnością 0,02% i rozdzielczość /1 uV ÷ 10 uV/ w zależności od typu i funkcji. Tak wysokie parametry woltomierzy stwarzaja możliwości różnorodnych zastosowań laboratoryjnych i przemysłowych. Ze względu na zakres mierzonych napięć oraz bardzo duża rozdzielczość woltomierze te są przydatne do współpracy z przetwornikami pomiarowymi, przede wszystkim zaś z przetwornikami zbudowanymi przy wykorzystaniu termopar. Przyrządy te wyposażone w interfejs I542/550 moga pracować w systemach pomiarowych wg standardu IEC 625.
2. Częstościomierze cyfrowe, takie jak C-571 C556 przeznaczone do pomiaru częstotliwości od 0,001 Hz do 500 MHz i czułości minimalnej 10 mV. Częstościomierze te wyposażone w blok interfejsu I101 mogą pracować w automatycznych systemach pomiarowych.
3. Komutator sygnałów analogowych typu I201. Komutator ten umożliwia galwanicznie dołączenie wejścia przetwornika analogowo cyfrowego /woltomierze napięcia stałego/ do min. 25 punktów pomiarowych. Zakres komutowanych napięć 10 uV ÷ 100 V. Szczególne zastosowanie komutator znajduje w systemach zbierania danych z termoparowych przetworników temperatury.
4. Kalibrator napięcia DC typu Z183. Jest on źródłem wzorcowych napięć stałych od 0 - 1000 V z rozdzielczością 0.1 uV. Przewidywany jest do kalibracji i sprawdzania woltomierzy napięcia stałego o dokładności rzędu 0,05%. Jest on przystosowany do pracy w systemach sterowanych z magistrali interfejsu IEC 625.

5. Karta interfejsu I1016 opracowana w IPE PW, a produkowana w Zakładzie, umożliwia współpracę komputera IBM PC z magistralą IEC 625. Karta zawiera komplet układów logicznych, spełniających funkcje sprzętowe a dołączona dyskietka 5 1/4" zawiera niezbędne oprogramowanie sterujące. Oprogramowanie wykonane jest w języku IBASIC i PASCAL. Kształt i wymiary karty dostosowane są do konstrukcji komputera MAZOVIA 1016 lub innego kompatybilnego z IBM PC/XT.

Połączenie zalet ww. przyrządów pomiarowych, pracujących w standardzie interfejsu IEC 625 z zaletami komputera personalnego

klasy IBM/XT daje w efekcie możliwość kompletowania systemów pomiarowych o wielorakich zastosowaniach i dużych możliwościach zbierania i przetwarzania wyników pomiarów.

W Zakładzie większość produkowanych wyrobów systemowych jest sprawdzana i testowana przy użyciu komputerowego systemu pomiarowego. Do tego celu wykorzystywany jest system kalibracji i uwierzytelniania woltomierzy cyfrowych napięcia stałego. Obsługa stanowiska kontrolnego polega na podłączeniu badanego woltomierza do systemu i uruchomieniu odpowiedniego programu testującego. Program testujący jest tak napisany, aby sprawdzający wykonał jak najmniej operacji. Czynności jakie musi wykonać podawane są w formie poleceń na ekranie komputera. Czas testowania np. jednozakresowego miernika w 42 punktach pomiarowych nie przekracza 1 minuty.

Zakład opracowuje również, kompletuje i oprogramowuje na zamówienie systemy pomiarowe / artykuł na str. 28/.

W najbliższych latach rozwój systemowych multimerów będzie nastawiony przede wszystkim na mikroprocesoryzację konstrukcji, zwiększenie szybkości pomiarów dla napięcia stałego do kilkuset pomiarów na sekundę, zwiększenie rozdzielczości pomiarów do 0,1 uV, zwiększenie dokładności pomiarów na DC do rzędu ±0,005%, pomiaru "true RMS" dla napięcia przemiennego.

W zakresie kalibratorów przewiduje się ich rozwój w kierunku budowy mikroprocesorowego kalibratora napięcia przemiennego w zakresie częstotliwości do 100 kHz. Powinno to w efekcie dać grupę nowych "inteligentnych" mierników, wyposażonych w dodatkowe funkcje matematycznego przetwarzania wyników pomiarów, o lepszych parametrach niezawodnościowych i zdecydowanie łatwiejszych w procesie wytwarzania.

W dziedzinie systemów pomiarowych Zakład zamierza rozwinąć działalność usługową w zakresie opracowywania konfiguracji, oprogramowania oraz aplikacji systemów pomiarowych, sterowanych komputerowo poprzez magistralę IEC 625.

Ostatnią grupę asortymentową stanowią przyrządy pomiarowe serwisu aparatury RTV oraz radiotelefonów, jest ona najbardziej zróżnicowana pod względem zastosowań.

Do przyrządów tej grupy, produkowanych przez MERATRONIK należą między innymi:
- zespół pomiarowy do badania radiotelefonów ZPFM-3, umożliwiający kompleksową kontrolę i pomiary nadajników i odbiorników ultrakrótkofalowych radiotelefonów FM,
- stereokoder K-943, wytwarzający złożony sygnał stereofoniczny w systemie z częstotliwością pilotującą 19 kHz i wytłumioną podnośną 38 kHz, modulujący sygnał wyjściowy w. cz. wg norm OIRT i CCIR,
- wskaźnik antenowy K-956, przeznaczony do serwisu anten odbiorczych, indywidualnych i zbiorczych, pracujących w pasmach radiofonicznych UKF i telewizyjnych VHF/UHF,
- generator telewizyjny SECAM typu K-938 i SECAM PAL K-939P, K-944, stanowiących źródło podstawowych zestawów kontrolnych sygnałów telewizyjnych i obrazów kolorowych jak również czarno-białych.

Szybki rozwój nowych technik przekazywania informacji i ciągłe unowocześnianie sprzętu audiowizualnego powszechnego użytku wyznacza rozwój tej grupy asortymentowej w Zakładzie. Bliskie jest nadawanie równolegle z programem telewizyjnym dźwięku stereofonicznego i TELETEXTU. Niezbędne jest uzupełnienie generatorów telewizyjnych o generator TELETEXTU i rozbudowanie w nich układu fonii.

Wprowadzenie do powszechnego użytku innych nowości techniki telewizyjnej jak np. nowego systemu telewizji kolorowej D2-MAC testowanego już obecnie w niektórych przekazach telewizji satelitarnej, rozwój systemu telewizji o dużej rozdzielczości w standardzie 1125 linii, uruchomienie masowej produkcji odbiorników telewizji cyfrowej i bezpośredniego odbioru satelitarnego wymagać będzie opracowania aparatury serwisowej nowego typu, o parametrach technicznych, zgodnych z ustaleniami międzynarodowymi, zaprojektowanej na najnowocześniejszych podzespołach /mikroprocesor/ z zastosowaniem najnowszych technologii.

Rozwój w grupie przyrządów do sprawdzania radiotelefonów będzie zmierzał do zwiększenia mierzonego pasma do 1000 MHz, zwiększenia dokładności, automatyzacji pomiarów oraz rozszerzenia funkcji pomiarowych.

W latach 90 rozwój Zakładu nastawiony będzie głównie na opracowywanie i produkcję aparatury pomiarowej z udziałem mikroprocesorów. Zastosowanie mikroprocesorów w technice pomiarowej pozwala zrealizować nie tylko tradycyjne funkcje przyrządów pomiarowych jak zbieranie informacji pomiarowych i ich wizualizacja, ale także wiele funkcji możliwych do uzyskania dotąd tylko w systemach pomiarowo informacyjnych. Wprowadzenie mikroprocesorów do aparatury pomiarowej znacznie obniża zarówno koszty jej wytwarzania jak i eksploatacji. Realizacja programowa dotychczasowych funkcji układowych, eliminacja wielu rozbudowanych układów, podwyższenie pewnych parametrów metrologicznych i funkcjonalnych sprawia, że zdecydowanie jest lepsza jakość przyrządu w stosunku do jego kosztów produkcji. Wzrost kosztów opracowania konstrukcji, wynikający z konieczności rozwinięcia prac nad opracowaniem jest kompensowany oszczędnościami materiałowymi i zmniejszeniem pracochłonności

montażu i uruchomienia produkowanej aparatury. Rozwój mikroprocesorowej aparatury pomiarowej oraz systemów pomiarowych stymuluje i wymusza rozwój środków sprzętowo-pomiarowych do ich projektowania i uruchamiania. W tym zakresie przewiduje się wyposażenie Zakładu w testery płyt drukowanych, testery pakietów analogowych i cyfrowych, testery systemów mikroprocesorowych, którę w znaczny sposób ułatwią w procesie produkcyjnym uruchamianie produkowanej aparatury. W ostatnim okresie ZEAP MERATRONIK celem poprawienia jakości wykonywanej dokumentacji wprowadził komputerowe wspomaganie prac projektowych CAD. Jednym z takich systemów wspomagających jest P-CAD przeznaczony do rysowania schematów ideowych, projektowania obwodów drukowanych. Umożliwia to wykonywanie dokumentacji opracowywanych przyrządów, ułatwia wprowadzanie zmian i znacznie ułatwia pracę konstruktora.

inż. STANISŁAW SZYMAŃSKI

PRZEDSIĘWZIĘCIA ORGANIZACYJNO-TECHNICZNE PRZEWIDZIANE DO REALIZACJI W LATACH 1989-93 W RAMACH OPRACOWAŃ i WDROŻEŃ TECHNOLOGICZNYCH

Produkcja części i podzespołów oraz montaż i uruchomienie wyrobów elektronicznej aparatury pomiarowej charakteryzującej się nowoczesnością, niezawodnością, spełniającej wymagania średniego poziomu zachodnioeuropejskiego zmusza służby technologiczne do dokonywania modernizacji istniejących oraz opracowywania i wdrażania nowych procesów technologicznych. Ponadto szybki rozwój elektroniki, w tym bazy elementowej i podzespołowej, następujący dzięki wprowadzaniu automatyzacji procesów wytwórczych,w oparciu o technikę komputerową,stwarza nowe możliwości konstrukcyjno-technologiczne dla zaplecza technicznego. Pozwalają one na zwiększanie jakości i niezawodności produkowanego sprzętu przy znacznej jego miniaturyzacji.

Modernizacja istniejących oraz opracowywanie i wdrażanie nowych procesów technologicznych w dziedzinie produkcji aparatury kontrolno-pomiarowej, pociąga za sobą konieczność wymiany stanowisk pracy, dozbrojenia procesów w niezbędne urządzenia technologiczne, wyposażenie i onarzędziowanie specjalizowane.

Ze względu na niedostateczną ilość /zarówno w Polsce jak też w innych krajach socjalistycznych/ specjalistycznych zakładów produkujących dobrej jakości narzędzia i urządzenia technologiczne dla potrzeb przemysłu elektronicznego, możliwości wdrożeń nowych procesów technologicznych związane są głównie z posiadaniem odpowiedniej ilości środków dewizowych, przeznaczonych na zakup materiałów technologicznych oraz narzędzi i urządzeń specjalizowanych w ramach importu z K. K.

Wykorzystując możliwości wynikające z uchwały RM 77/83 o Elektronizacji Gospodarki Narodowej, w ZEAP MERATRONIK opracowano i wdrożono do produkcji wiele nowych procesów technologicznych, wyposażając je w nowoczesne środki techniczne, pozwalające na uzyskanie dobrej jakości produkcji przy jednoczesnej minimalizacji kosztów jej wytwarzania.

Należy tu wymienić:

- opracowanie i wdrożenie obróbki plastycznej blach oraz wykrawanie otworów na wieloczynnościowej prasie typu "Raskin",
- modernizację procesów uzwajania podzespołów indukcyjnych oraz wdrożenie do produkcji programowanych nawijarek typu METEOR,
- modernizację procesów technologicznych w Oddziale Narzędziowni, poprzez wdrożenie nowoczesnych precyzyjnych obrabiarek,skrawających frezarek i szlifierek oraz elektrodrążarki wgłębnej,
- modernizację procesów obróbki powierzchniowej poprzez opracowanie projektu i wdrożenie do produkcji, gniazda obróbki wstępnej części z blach pod pokrycia lakiernicze,
- modernizację procesów montażu podzespołów poprzez dozbrojenie stanowisk w urządzenia technologiczne,służące do przygotowania elementów do montażu na płytkach drukowanych oraz wyposażenie stanowisk pracy w drobne wyposażenie typu cęgi, chwytaki montażowe, lutownice itp.,
- modernizację procesów uruchomienia podzespołów i wyrobów gotowych poprzez wyposażenie stanowisk pracy w nowoczesną elektroniczną aparaturę kontrolno-pomiarową.

Plan modernizacji procesów technologicznych na lata 1989-93 przewiduje realizację wielu te-

matów, zmierzających do podniesienia na wyższy poziom techniczny procesów produkcji i poprawy organizacji pracy, co pozwoli na wzrost wydajności pracy, przy minimalnym wzroście zatrudnienia. Plan techniczny w dziedzinie technologii obejmuje:
- modernizację systemu kontroli przedprodukcyjnej elementów i podzespołów,
- modernizację procesów uzupełniających w zakresie obróbki płytek drukowanych poprzez dozbrojenie procesów w zakresie cięcia, wiercenia oraz wykonywania "solder masek",
- modernizację procesów obróbki skrawaniem poprzez opracowanie procesów technologicznych i wdrożenie do produkcji 2 tokarek sterowanych numerycznie,
- modernizację procesów technologicznych w zakresie produkcji i regeneracji narzędzi mechanicznych dla potrzeb produkcji podstawowej poprzez wdrożenie nowoczesnych obrabiarek precyzyjnych z firmy TRIPET i ACIERA,
- modernizację procesów technologicznych montażu pakietów, poprzez opracowanie i wdrożenie technik montażu powierzchniowego oraz niezbędnego wyposażenia w zakresie urządzeń i onarzędziowania technologicznego,
- opracowanie i wdrożenie do produkcji metod testowania podzespołów i wyrobów poprzez zastosowanie systemów komputerowych.

Wymieniona wyżej tematyka przedsięwzięć planowanych do realizacji jest niezbędna w celu stworzenia odpowiednich warunków dla produkcji, zapewniających wyższy poziom techniczny produkowanej elektronicznej aparatury kontrolno-pomiarowej. Pełne powodzenie w dziedzinie realizacji tego zadania zależy nie tylko od zaplecza technologicznego, lecz także od zaangażowania całej załogi, kierownictwa i Dyrekcji Zakładu.

mgr inż. JERZY TRZASKA

ORGANIZACJA i DZIAŁALNOŚĆ SŁUŻBY KONTROLI JAKOŚCI W ZAKŁADZIE ELEKTRONICZNEJ APARATURY POMIAROWEJ „MERATRONIK"

Produkcja Zakładu MERATRONIK z punktu widzenia struktury organizacyjnej i charakteru działalności zakładowej służby kontroli jakości charakteryzują następujące czynniki:

- profil produkcji: elektroniczna aparatura pomiarowa często najwyższych klas dokładności i systemy pomiarowe tworzone na bazie interfejsu IEC 625,
- charakter produkcji: krótkoseryjna, powtarzalna o bardzo szerokim asortymencie ok. 30 typów wyrobów,
- powiązania zaopatrzeniowo-kooperacyjne: rozległe, krajowe i zagraniczne, od najprostszych detali i podzespołów do całych pakietów i wyrobów gotowych,
- czynniki różne, wynikające z organizacji procesu produkcji i stosowanej technologii: system gniazdowy, zespoły partnerskie, samokontrola itp.

Czynniki te jak również 35-letnie doświadczenie w produkcji elektronicznej aparatury pomiarowej, ukształtowały podział służb kontroli jakości Zakładu na następujące komórki organizacyjne:
- Laboratorium Badawcze Elektronicznej Aparatury Pomiarowej,
- Sekcja Kontroli Mechanicznej i Dostaw z wydzielonym Laboratorium Pomiarów Długości i Kąta,
- Sekcja Kontroli Produkcji /międzyoperacyjna i ostateczna/.

Zakresy działania i główne problemy podstawowych komórek funkcjonalnych służby KJ

Laboratorium Badawcze Elektronicznej Aparatury Pomiarowej

W skład tej komórki wchodzą: Laboratorium Pomiarowe oraz tzw. Stacja Badań Technoklimatycznych, wyposażona w uniwersalne komory klimatyczne oraz urzadzenia do badań mechanicznych, takie jak: wstrząsarki wibracyjne i udarowe, maszyny zmęczeniowe do badań podzespołów stykowych itp. Wyposażenie Laboratorium gwarantuje możliwość prowadzenia badań podzespołów i aparatury w pełnym zakresie narażeń klimatycznych i mechanicznych wg wymagań norm PN-85/T-06500, ST-SEW-37.68. 82, IEC 348 itp.

Zakres działania Laboratorium Badawczego EAP obejmuje:

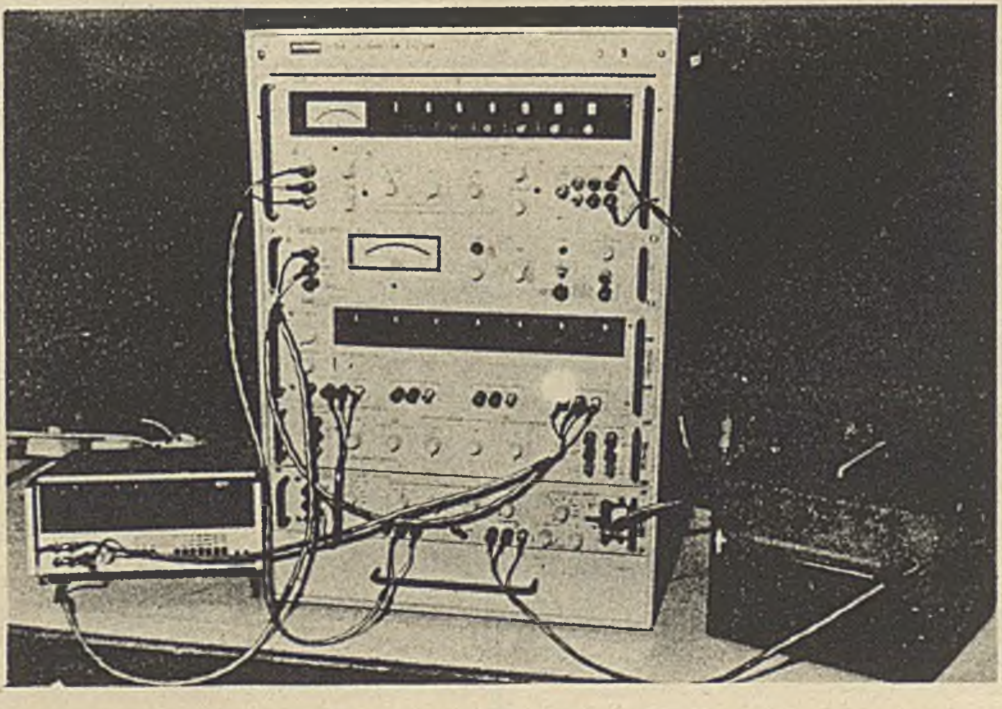
- gospodarkę wzorcami zakładowymi i współpracę w tym zakresie z PKNMiJ,
- legalizację /kontrolę okresową/ użytkowej aparatury pomiarowej w oparciu o wzorce zakładowe uwierzytelnione w PKNMiJ,
- badania układów próbnych, modeli, prototypów i serii próbnych,
- badania typu /pełne/ wyrobów produkcji bieżącej, pobieranych losowo z magazynu wyrobów gotowych,
- usługi w zakresie pomiarów wyższych klas dokładności i badań technoklimatycznych,
- współpraca z PKNMiJ w zakresie aprobat typu, świadectw kwalifikacji jakości, atestów eksportowych, znaków jakości itp.

Bogaty asortyment wyrobów produkowanych przez ZEAP MERATRONIK /od serwisowych woltomierzy i multimetrów z odczytem analogowym i cyfrowym oraz aparatury serwisu RTV i urządzeń radiokomunikacji, poprzez laboratoryjne multimetry, woltomierze i częstościomierze aż do systemów pomiarowych, sterowanych komputerowo w standardzie IEC 625/, spowodował konieczność stworzenia szerokiej bazy wzorców zakładowych, przede wszystkim w zakresie pomiarów napięć stałych i przemiennych najwyższych klas dokładności, stanowiących bazę metrologiczną do kalibracji i kontroli zarówno aparatury użytkowej jak i wyrobów finalnych.

Podstawowe wzorce zakładowe w zakresie pomiarów napięć stałych stanowią zestawy ogniw normalnych w termostatach typu 5644 firmy Tinsley /W. Brytania/ oraz typu K-231-A - firmy Muirhead /W. Brytania/, uwierzytelnianych okresowo w PKNMiJ wraz z zestawem kalibracyjnym typu 7105 A firmy Fluke /USA/. Aparatura ta umożliwia sprawdzanie parametrów kontrolnych i użytkowych źródeł wzorcowych typu 335A firmy Fluke lub innych /wzorce wtórne/ oraz woltomierzy cyfrowych w zakresie napięć 0,1 uV÷1100 V, z uchybem podstawowym nie przekraczającym 0,003%.

W zakresie pomiarów napięć przemiennych w paśmie do 1 MHz wtórne wzorce zakładowe, używane przy kalibracji i kontroli woltomierzy i multimetrów cyfrowych bieżącej produkcji, stanowią kalibratory /źródła wzorcowe/ typu 5200A ze wzmacniaczem typu 5215A firmy Fluke. Przyrządy te podlegają okresowej kalibracji w Zakładowym Laboratorium przy użyciu kompensatora cieplnego typu 340B firmy Fluke oraz źródła wzorcowego /kalibratora/ napięć stałych typu 335A firmy Fluke, stanowiących wzorzec pierwotny przy pomiarach napięć przemiennych w paśmie j. w. Gwarantuje to uzyskanie dokładności kalibracji napięć przemiennych w procesie produkcji i kontroli końcowej nie gorszej niż /0,02 ÷ 0,05%/.

W zakresie pomiarów napięć w. cz. w paśmie do 1 GHz wzorzec podstawowy stanowi kalorymetryczny miernik mocy typu NRS /BN2414/ firmy Rohde-Schwarz /RFN/ - /fot. 3/ oraz linia szczelinowa typu 900LB firmy General Radio /USA/, a wzorce wtórne miliwoltomierze i woltomierze analogowe i cyfrowe renomowanych firm zachodnich /Rohde Schwarz, Hewlett Packard /USA/, Boonton /USA/ itp. /.



Fot. 1.

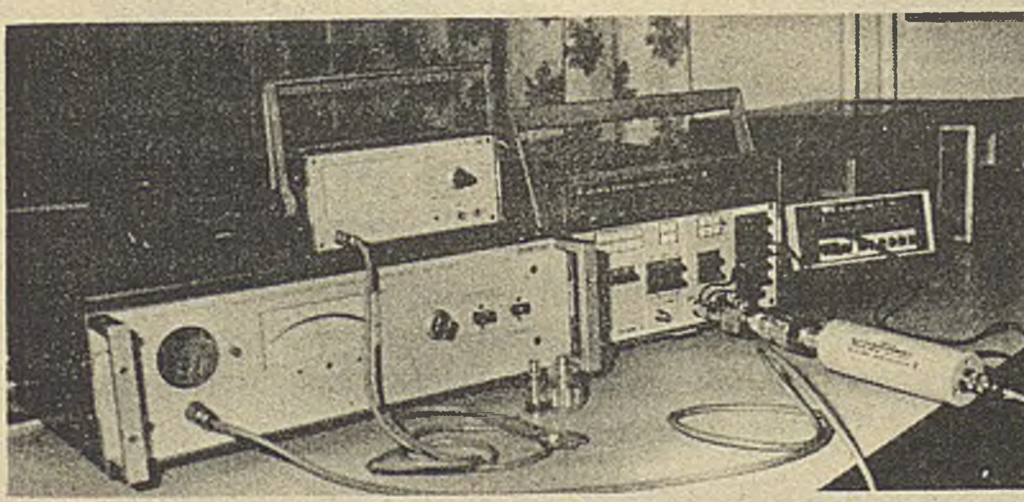


Fot. 2.

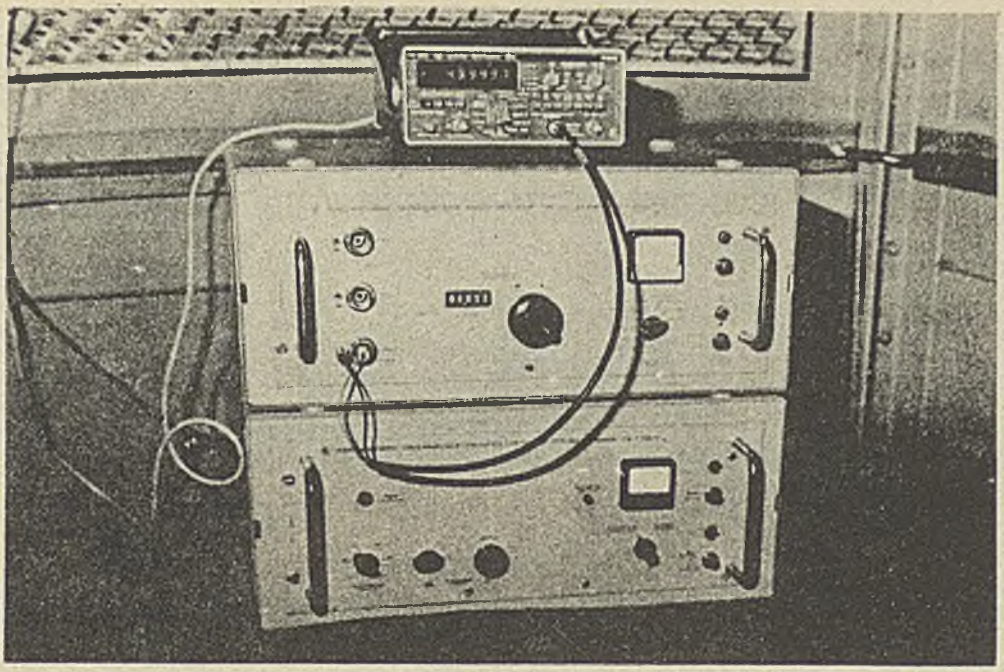
Oprócz ww. aparatury ZEAP MERATRONIK dysponuje zestawem przyrządów wysokiej klasy do pomiarów różnych parametrów elektrycznych, takich jak:
- odbiornik sygnału wzorcowego f /Rugby/ typu XST z syntetyzerem typu XKE firmy Rohde - Schwarz, niezbędnym do kontroli i kalibracji generatorów wzorcowych częstościomierzy liczących, zarówno naszej produkcji jak i użytkowych /fot. 4/.
- mostki , /Tinsley/ oraz przyrządy cyfrowe do pomiarów rezystancji najwyższych klas dokładności,
- analizatory modulacji typu FAM firmy Rohde-Schwarz,
- generatory sygnałowe, generatory mocy, analizatory widma, oscyloskopy, mikrowoltomierze selektywne i inna aparatura niezbędna do pełnej kontroli całego asortymentu produkcji.

Kontrola mechaniczna i dostaw oraz Laboratorium Pomiarów Długości i Kąta

Powiązanie funkcjonalne kontroli mechanicznej i Laboratorium Pomiarów Długości i Kąta z kontrolą dostaw uwarunkowane jest tym, że głównymi wykonawcami części i podzespołów



Fot. 3.



Fot. 4.

mechanicznych są kooperanci zewnetrzni. Oprzyrządowanie Laboratorium jest wówczas pełniej wykorzystane, gdyż służy nie tylko do bieżącej legalizacji narzędzi użytkowych i innych prac pomiarowych na użytek wewnętrzny, lecz również w przypadkach uzasadnionych metrologicznie do kontroli dostaw niektórych części i podzespołów mechanicznych. Gwarantuje tó również pełniejsze wykorzystanie zatrudnionego w tej komórce personelu.

Bardzo szeroki asortyment sprowadzanych do Zakładu surowców i materiałów, oraz części i podzespołów elektronicznych i mechanicznych od licznych kooperantów, ich najczęściej niezadowalająca jakość oraz tzw. wady ukryte /zmiany parametrów w czasie, w funkcji temperatury czy wilgotności/, zmuszają często do przeprowadzania ścisłej selekcji oraz dodatkowych prób klimatycznych już na etapie kontroli dostaw. Istotną tego przyczyną jest brak na rynku krajowym firm specjalizujących się w dostawach podzespołów elektronicznych do zastosowań profesjonalnych o zawężonych lub specjalnych parametrach. Konieczność zapewnienia odpowiedniej jakości i niezawodności wyrobów finalnych zmusza do zwiększonego zaangażowania załogi i bardzo kosztownego oprzyrządowania już na etapie kontroli dostaw.

W skład wyposażenia tej komórki wchodzą woltomierze i multimetry cyfrowe, częstościomierze liczące, mierniki RLC, testery diod i tranzystorów, wiele przyrządów technologicznych, opracowanych specjalnie dla kontroli dostaw takich części jak:wyświetlacze diodowe i ciekłokrystaliczne, wzmacniacze hybrydowe, hybrydy rezystorowe, rezonatory kwarcowe i wysokostabilne generatory kwarcowe itd.

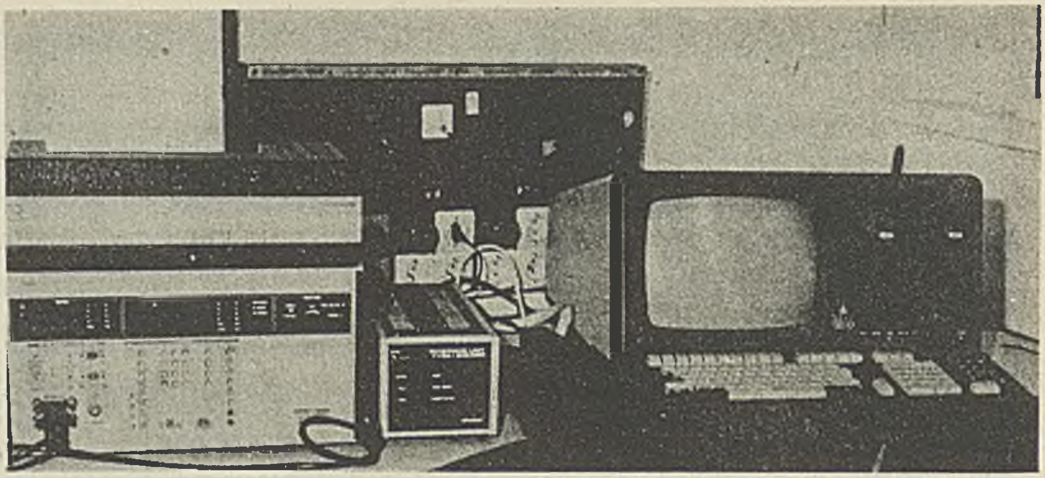
Odrębną, ciągle rozszerzaną grupę przyrządów stanowią mierniki i testery liniowych i cyfrowych układów scalonych np. LOGIMAT 2 produkcji Tesla, umożliwiające funkcjonalne i parametryczne testowanie wielu układów cyfrowych lub tester i identyfikator cyfrowych układów scalonych typu TIC 900 PLUS produkcji IEMI oraz miernik liniowych układów scalonych typu KZ 3102 produkcji ZOPAN.

Wyposażenie komórki kontroli dostaw ze względu na ciągłe rozszerzanie i zmiany w asortymencie sprowadzanych do Zakładu części i podzespołów, musi być na bieżąco weryfikowane i uzupełniane.

Sekcja kontroli produkcji

Do podstawowych zadań tej komórki należy:
- ocena serii próbnych,
- kontrola międzyoperacyjna w procesie montażu i uruchomienia,
- kontrola procesu starzenia wstępnego aparatury,
- kontrola końcowa wyrobów finalnych,
- współpraca z odbiorcami zewnętrznymi /np. Polcargo/,
- współudział w procesie eliminacji braków produkcyjnych oraz gospodarka brakami /Izolator Braków/.

Właściwa i pełna realizacja ww. zadań rzutuje w sposób bezpośredni na jakość i nieza-



Fot. 5.

wodność wyrobów finalnych oraz ocenę tych wyrobów i Zakładu przez użytkowników naszej aparatury.

Celem zapewnienia przyjętych parametrów niezawodności, a głównie wyeliminowania uszkodzeń pierwszego okresu użytkowania, każdy przyrząd po uruchomieniu i zestrojeniu poddawany jest 100-godzinnemu starzeniu wstępnemu, przy czym czas starzenia ulega wydłużeniu w przypadku wystąpienia uszkodzeń /o czas do chwili uszkodzenia/. Prowadzone w tym zakresie doświadczenia, mające na celu ustalenie optymalnych warunków starzenia, m. in. z zastosowaniem metody "włącz-wyłącz" o różnych parametrach czasowych, udowodniły że najbardziej efektywne jest starzenie aparatury w podwyższonej temperaturze otoczenia /+40°C ÷ +50°C/. Każdy z przyrządów, po zakończonym procesie starzenia i ewentualnych korektach, przechodzi etap kontroli końcowej w zakresie zgodności z wymaganiami, dotyczącymi bezpieczeństwa obsługi wg PN-86/T-06500 ark. 5 oraz podstawowych parametrów finalnych z wymaganiami Norm Zakładowych na wyrób; następnie przekazywany jest, wraz z kartą gwarancyjną, do Magazynu Wyrobów Gotowych.

Do 1986 r. proces kontroli końcowej wyrobu odbywał się wyłącznie metodami tradycyjnymi, przy pełnym zaangażowaniu ludzi, ich wiedzy fachowej i doświadczenia metrologicznego. Sposób ten nie wykluczał niestety błędów, wynikających z subiektywnej oceny wyników badań przez poszczególnych ludzi oraz monotonności wykonywanych prac i ich zrutynizowania, prowadzącego do znacznych często uproszczeń procesu kontroli.

Z chwilą pojawienia się na polskim rynku komputerów osobistych IBM-PC i kompatybilnych oraz rozpoczęcia produkcji aparatury wyposażonej w interfejs IEC 625, umożliwiający współpracę w programowalnych systemach z różnymi przyrządami innych firm bez konieczności ich adaptacji, powstała możliwość automatyzacji procesu kontroli i testowania wyrobów.

Jednym z pierwszych systemów pomiarowych, pozwalających na niemal pełną kontrolę wyrobu był uruchomiony na przełomie lat 1986-87 automatyczny system pomiarowy do badania wyjść cyfrowych i uchybu podstawowego pomiaru cyfrowego miernika tablicowego V-629.

Najbardziej żmudną i pracochłonną operacją kontrolną jest badanie uchybu podstawowego pomiaru produkowanych woltomierzy i multimetrów. Sprawdzanie, w zależności od rodzaju przyrządu, polega na wykonaniu od kilkudziesięciu do kilkuset pomiarów w różnych punktach zakresu pomiarowego i sprawdzeniu czy uchyb podstawowy nie przekracza wartości dopuszczalnej. W komputerowym systemie pomiarowym do uwierzytelniania i kalibracji woltomierzy cyfrowych, sterowane ręcznie źródło napięcia wzorcowego zastąpione zostało źródłem programowanym, a funkcje sterujące i obliczeniowe przejął kontroler systemu - komputer. Obsługa stanowiska polega na podłączeniu przyrzadu pomiarowego do systemu i uruchomieniu odpowiedniego programu testującego. Program testujacy został napisany tak, aby kontrolujący wykonywał jak najmniej operacji. Czynności niezbędne podane są w formie poleceń na ekranie mikrokomputera. Są to polecenia dotyczące:
- połaczenia przyrzadu w system pomiarowy i przygotowania ich do współpracy,
- wprowadzenie daty, nazwiska testującego, numeru fabrycznego przyrządu i zakresu pomiarowego,
- udzielenie odpowiedzi na pytania komputera, wynikające z przebiegu testu.

Dla obsługi testu wystarczy krótki instruktaż obsługi. Test badanego przyrządu składa się z dwóch etapów:
1. Test wyjść cyfrowych.
2. Badania uchybu podstawowego pomiaru.

W pierwszej części testowane są sygnały sterujące zdalna praca przyrządu i wydawaniem wyniku pomiaru. Z kalibratora podawane sa także wartości napięć, które umożliwiają sprawdzenie czy nie ma przekłamań w gnieździe wyjść cyfrowych. Wyniki odbierane z gniazd, analizowane sa przez kontroler i w przypadku błedów sygnalizowane są styki gniazda, na których one występują. Wynik testu, na życzenie, może być wydrukowany na drukarce lub zapisany na dysku elastycznym. Dzięki tym zapisom można w każdej chwili ustalić, ile i które przyrządy przeszły test wyjść cyfrowych. Z zapisu wynika ile razy przyrząd był sprawdzany i jakie uszkodzenia występują najczęściej. Pozytywny wynik testu wyjść cyfrowych pozwala na przejście do następnego etapu - sprawdzenia uchybu podstawowego pomiaru.

Kontrola uchybu polega na wykonaniu serii pomiarów w zadanych punktach zakresu pomiarowego, obliczeniu różnicy między wartością mierzoną i wzorcową oraz porównaniu, czy różnica ta nie przekracza dopuszczalnej wartości uchybu. Wyniki pomiarów mogą być wydrukowane w postaci tabeli lub wykresu. Wydrukowana tabela uchybów stanowi dokument określający jakość przyrządu /protokół pomiarów/. Czas sprawdzania uchybu podstawowego w 42 punktach jednozakresowego miernika napięć stałych trwa około 5 min. i wynika głównie z operacji podłączenia przyrządu do systemu i wydruku wyniku. Osoba kontrolująca nie musi znać specyfiki wyjść cyfrowych przyrządu, metod badania uchybów, ani umieć programować. Do obsługi systemu wystarczy krótki instruktaż obsługi komputera.

W skład automatycznego systemu pomiarowego /fot. 5/, eksploatowanego ostatnio w sekcji kontroli końcowej wchodzą: mikrokomputer M3T320 /Metra Blansko/, drukarka DZM180 /MERA-BŁONIE/ z pakietem I-180 /MERATRONIK/, przystosowującym jądo IEC-625, kalibrator 5100B /Fluke/, blok interfejsu I-542/550 /MERATRONIK/, kable IEC-625 /MERATRONIK/ oraz przewody pomiarowe.

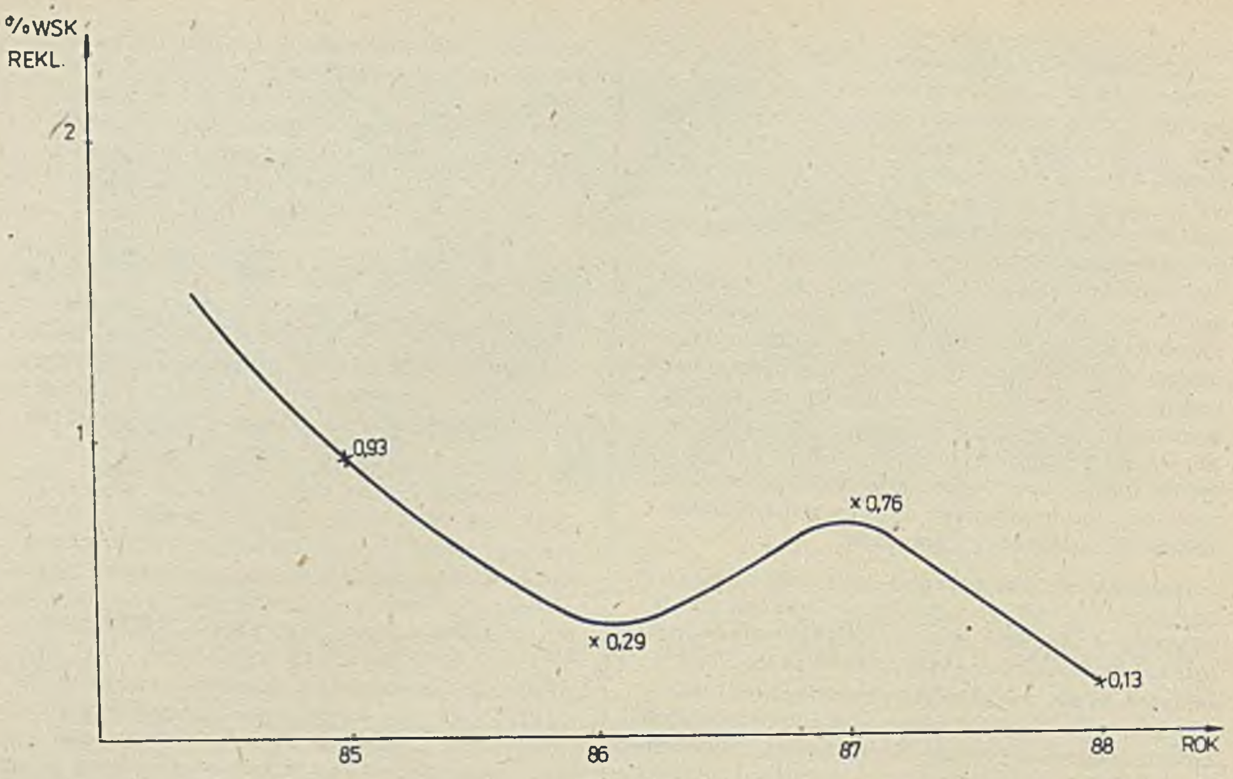
Na stanowiskach kontroli jakości testowany jest również komutator typu I-201. Test tego przyrządu obejmuje sprawdzenie części interfejsowej oraz części sterującej i komutacyjnej /zestyki/. Test części interfejsowej komutatora polega na sprawdzeniu wszystkich funkcji interfejsowych, sterując komutatorem poprzez gniazdo interfejsu IEC-625.

W drugiej części testu sprawdza się czy kanały załączają się w sposób zgodny z programowaniem i czy ich rezystancja nie przekracza wartości dopuszczalnej. Do pomiaru rezystancji przejść wykorzystywany jest programowalny multimetr typu V-545 prod. ZEAP MERATRONIK z blokiem interfejsu I-542/550. Poprawność przełączania kanałów i rezystancję przejść mierzy się poprzez pomocniczy komutator I-201 połączony z komutatorem badanym /odpowiednie wejścia kanałów połączone ze sobą/. Po zakończeniu testu otrzymuje się wydruk protokołu badań. Zawiera on wartości rezystancji przejść wszystkich kanałów i wykaz błędów.

Komputerowy system pomiarowy do testowania wyjść cyfrowych i badania uchybów pomiarów automatycznych, wielozakresowych woltomierzy i multimetrów laboratoryjnych /V-542, i V-545, V-553/ przedstawiono na fot. 6. W skład systemu wchodzą: mikrokomputer Mazovia 1016, 3T /Spółka Mikrokomputery, drukarka



Fot. 6.

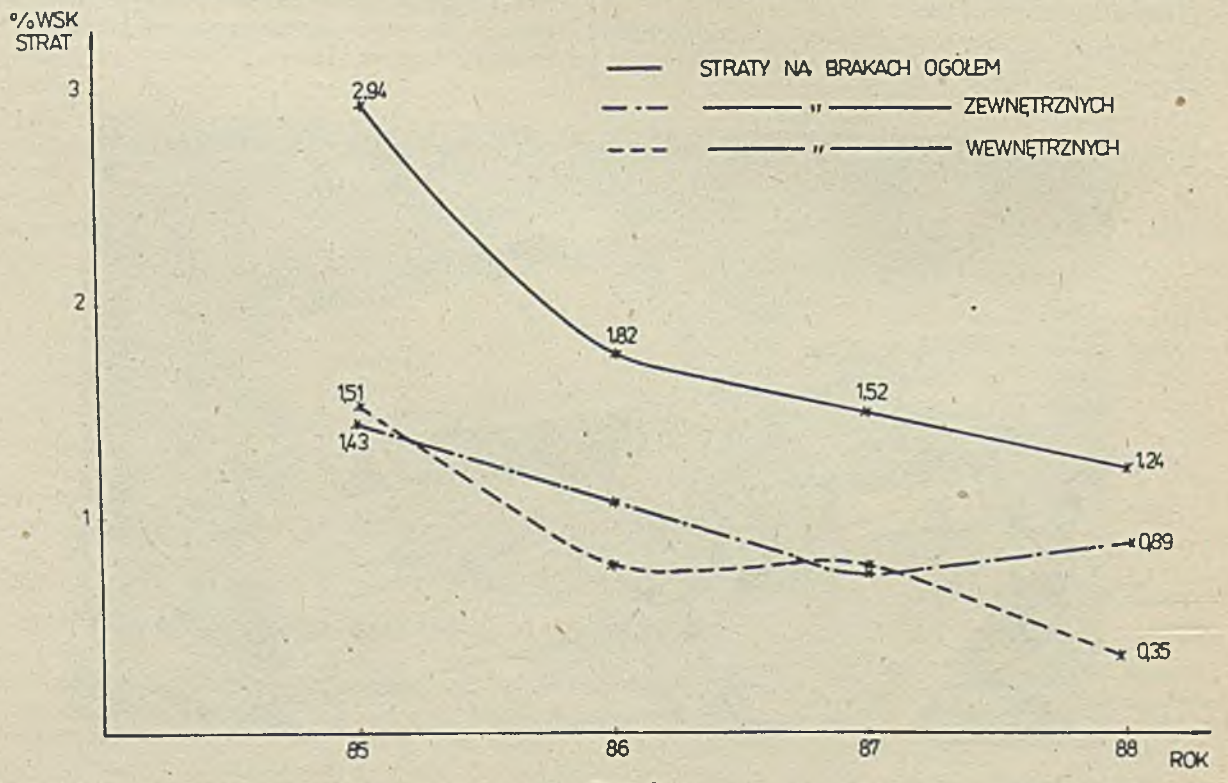


Rys. 1.

SG-15 /STAR -Japonia/, kalibrator typu 5440B /FLUKE/, blok interfejsu I-542 /MERATRONIK oraz kable IEC-625 /MERATRONIK/ i przewody pomiarowe.

Do niezaprzeczalnych zalet automatycznych systemów pomiarowych stosowanych do kontroli końcowej wyrobów finalnych należy zaliczyć: obiektywizację pomiarów, znaczne ich przyspieszenie, rozszerzenie zakresu pomiarów, możliwość dokumentowania wyników pomiarów, ich przechowywania i odtwarzania, znacznie zmniejszoną pracochłonność.

Zainteresowanym szerzej tematyką automatyzacji procesów pomiarowych na bazie interfejsu



Rys. 2

IEC-625 proponujemy zapoznanie się z wymienionymi niżej opracowaniami:

1. Wykorzystanie właściwości produkowanej aparatury z interfejsem IEC-625 u producenta i użytkowników w procesie automatyzacji i kontroli produkcji - H. Beck, W. Kamiński, M. Karkoszka. "Przegląd Polskiej Techniki", nr 1/89.

2. Automatyzacja badań aparatury pomiarowej produkowanej w ZEAP MERATRONIK. Katalog firmowy, 1987.

3. Systemy interfejsu w miernictwie. Praca zbiorowa pod kierunkiem W. Nowakowskiego. WKL, Warszawa, 1987.

W celu umożliwienia finansowego oddziaływania na jakość produkcji oraz materialnego zainteresowania nią bezpośrednich wykonawców w ZEAP MERATRONIK od 3 lat funkcjonuje ciągle rozszerzany system zespołów partnerskich. Odpowiedzialność członków tych zespołów za całokształt spraw, dotyczących jakości egzekwowana jest zarówno w oparciu o zakładowy motywacyjny system płac, jak również w odpowiedzialności za sferę poprodukcyjną, tzn. napraw w ramach reklamacji i gwarancji na zasadach tzw. limitów gwarancyjnych. Polega to na rezerwowaniu dla poszczególnych wyrobów pewnych kwot na obsługę napraw gwarancyjnych, wynikających z przewidzianego na dany rok dopuszczalnego wskaźnika reklamacji /sukcesywnie zmniejszanego/. Niewykorzystany w pełni fundusz gwarancyjny wypłacany jest pracownikom zespołów po okresie obliczeniowym w postaci nagród.

Podstawowe wskaźniki jakościowe, dotyczace produkcji ZEAP MERATRONIK przedstawiają rys. 1 i rys. 2.

Celem zapewnienia właściwego poziomu jakości produkowanej w ZEAP MERATRONIK aparatury niezbędne jest:

- Tworzenie laboratoriów /jednostek międzyzakładowych, spółdzielczych, prywatnych, spółek/, świadczących płatne usługi dla producentów elektronicznego sprzętu profesjonalnego w zakresie starzenia lub szokowania termicznego oraz selekcji wg określonych parametrów, elementów półprzewodnikowych. Producentów sprzętu /odbiorców części/ nie stać bowiem na zakup bardzo kosztownych automatycznych lub półautomatycznych testerów i aparatury najczęściej z importu z KK. Pozwoli to również na odciążenie zakładowych komórek kontroli jakości i wykorzystanie ich do egzekwowania jakości w procesie produkcji.
- Systematyczne rozszerzanie i unowocześnianie bazy aparaturowej dla potrzeb kontroli dostaw, przede wszystkim w zakresie testerów liniowych obwodów scalonych oraz płytek drukowanych i pakietów.
- Rozszerzanie zakresu automatycznej kontroli wyrobów finalnych.
- Prowadzenie procesu starzenia wstępnego produkowanej aparatury w podwyższonej temperaturze /+40°C ÷ +50°C/.
- Zapewnienie klimatyzowanych pomieszczeń do strojenia i kontroli aparatury laboratoryjnej najwyższych klas dokładności.
- Bieżące sterowanie jakością w oparciu o centralny zakładowy system komputerowy rejestracji danych.
- Pełna i konsekwentna realizacja zakładowych rocznych planów poprawy jakości.
- Szerokie wykorzystanie dostępnych środków finansowego oddziaływania na jakość poprzez Zakładowy System Wynagrodzeń.

mgr HANNA BECK
inż. MICHAŁ KARKOSZKA
mgr inż. WOJCIECH KAWIŃSKI

WYKORZYSTANIE WŁAŚCIWOŚCI PRODUKOWANEJ APARATURY Z INTERFEJSEM IEC-625 U PRODUCENTA I UŻYTKOWNIKA W PROCESIE AUTOMATYZACJI I KONTROLI PRODUKCJI

Z chwilą pojawienia się w Polsce komputerów osobistych typu IBM-PC i jemu kompatybilnych, w których można bez trudu zainstalować pakiet IEC-625, zniknęła jedna z podstawowych barier, jaką był brak kontrolerów mogących pracować w ww. interfejsie i wykorzystujących najbardziej nowoczesne na świecie oprogramowanie. Do zalet tego standardu należy zaliczyć łatwość budowania systemów pomiarowych, elastyczne wykorzystanie drogiego sprzętu pomiarowego oraz nieskomplikowaną obsługę gotowego stanowiska pomiarowego. Omawiany standard umożliwia wykorzystywanie w systemach, programowanych przyrządów pomiarowych różnych producentów bez konieczności ich adaptacji. Powstała więc olbrzymia szansa dla wykorzystania właściwości przyrządów pomiarowych, nie tylko przez użytkowników, ale również ich producenta w procesie automatyzacji i kontroli produkcji. Szansa ta została w znacznym stopniu wykorzystana w ZEAP MERATRONIK, który obecnie jest największym w kraju producentem aparatury z interfejsem IEC-625.

Systemy pomiarowe stosowane w procesie kontroli u producenta aparatury pomiarowej

Każdy egzemplarz przyrządu pomiarowego, mogącego pracować w systemach pomiarowych na bazie IEC-625, przed opuszczeniem fabryki jest sprawdzany i testowany za pomocą komputerowego systemu pomiarowego na stanowiskach zakładowej kontroli jakości. Jednym z pierwszych systemów pomiarowych, pozwalających na prawie pełny test wyrobu był automatyczny system pomiarowy do badania wyjść cyfrowych i uchybu podstawowego pomiaru cyfrowego miernika tablicowego typu V-629.

Obecnie w ZEAP MERATRONIK eksploatowane są dwie wersje oprogramowania dla mikrokomputerów 4051 Tektronix i M3T320 Metra Blansko. Test przeprowadzany jest w formie konwersacyjnej i składa się z dwóch części: testu wyjść cyfrowych i badania uchybu podstawowego pomiaru. W pierwszej części testu sprawdzana jest poprawność komunikacji poprzez gniazdo wyjść cyfrowych. W przypadku wykrycia błędów test zatrzymuje się i na ekranie pojawia się wykaz błędów. W przypadku braku błędów w pierwszej części testu program automatycznie przechodzi do drugiej fazy. Po zakończeniu badań na drukarce można wydrukować protokół, zawierający wszystkie pomiary z wyliczeniem uchybu. W skład systemu wchodzą mikrokomputer M3T320 /Metra Blansko/ lub GS 4051 /Tektronix/, drukarka DZM 180 /MERA-BŁONIE/ z pakietem I 180 /ZEAP MERATRONIK/, przystosowującym ją do IEC-625, kalibrator 5100B /Fluke/, blok interfejsu I542/550 /ZEAP MERATRONIK/, kable IEC-625 /ZEAP MERATRONIK/ oraz przewody pomiarowe. Automatyczny system pomiarowy przeznaczony jest do sprawdzania uchybu podstawowego pomiaru dla nastepujących wersji przyrządu V-629: miernika napiecia stałego 100mV, 1V, 10V, 100V, 4V i miernika prądu stałego 100mA i 1A.

W przypadku przyrządów sterowanych wyłącznie z magistrali IEC-625, których przedstawicielem jest komutator I201, kontrola może odbywać się tylko w systemie pomiarowym sterowanym przez ww. interfejs. Test przeprowadzany jest w formie konwersacyjnej. Wynikiem testu jest informacja o poprawności reakcji przyrządu na komunikaty interfejsowe oraz poprawnym sterowaniu kanałami, wartości rezystancji przejść wszystkich torów we wszystkich kanałach oraz informacje o występujących zwarciach między torami i lista wadliwych kanałów. Wynik testu wyprowadzany jest na drukarkę.

W skład stanowiska do testowania wchodzą: mikrokomputer GS 4051 lub M3T320, drukarka DZM 180 z pakietem I180, komutator technologiczny I201 /poprawny egzemplarz produkcyjny/, multimetr V545 z blokiem interfejsu I542/550, kable IEC-625 produkowane przez ZEAP MERATRONIK i wchodzące w skład wyposażenia oferowanych przyrządów oraz inne przewody uzupełniające.

System powyższy jest istotnym dowodem na to, że można budować systemy przeznaczone do badania szerokiej gamy wyrobów, desygnując do tego celu jeden mikrokomputer /często fizycznie ten sam egzemplarz/ i w maksymalnym stopniu wykorzystać właściwości produkowanych w zakładzie wyrobów do minimalizacji kosztów automatyzacji i kontroli produkcji. Przytoczone przykłady nie uwzględniają wszystkich systemów opracowanych na ww. zasadzie interfejsu, stosowanych w ZEAP MERATRONIK.

Przykłady wykorzystania aparatury systemowej u użytkownika

Jak zaznaczono we wstępie, w związku z pojawieniem się komputerów IBM-PC znacznie ostatnio wzrosło zapotrzebowanie na programowaną aparaturę pomiarową. Wzrosło również zapotrzebowanie na komutatory I201, niezbędne w systemach automatycznego zbierania danych. Warto tu przytoczyć przykład komputerowego systemu do pomiaru temperatury, który opracowano, oprogramowano i skompletowano dla Zakładu Sprzętu Grzejnego PREDOM-WROMET. System ten wykorzystywany jest w procesie produkcji na stanowiskach badań jakościowych kuchni domowych. Zamiast czujników pomiarowych zastosowano termopary typu "J" w specjalnym wykonaniu, wbudowane w elementy stanowiące tzw. kąt probierczy, w którym umieszczana jest badana kuchnia.

W celu optymalizacji kosztów systemu w pełni wykorzystano cechy, jakie posiada komutator I201, tzn. możliwość przełączania 25 kanałów pomiarowych 4-przewodowo. Każdy z dwóch woltomierzy pracujących w systemie odbiera sygnał pomiarowy z 25 czujników, dołączonych dwuprzewodowo do wejść komutatora. W systemie wykorzystano cztery komutatory I201, co dało możliwość zbierania danych z /4x50/ 200 punktów pomiarowych. Ograniczenia wynikające z zasad interfejsu IEC 625 pozwalają na dołączenie do magistrali maks. 15 przyrządów, co pozwala zwiększyć ilość komutatorów do 12 sztuk i w rezultacie zwiększyć znacznie ilość punktów pomiarowych. Kolejność dołączania poszczególnych par czujników do woltomierzy realizowana jest programowo. Praca systemu sterowana jest komputerem Mazovia 1016,, wyposażonym w kartę interfejsu. Wyniki testu kuchni domowej zapamiętywane są na dyskietce i wyświetlane na monitorze, mogą też być drukowane w postaci protokółu badań. Parametry systemu: 200 punktów pomiarowych, zakres mierzonych przyrostów temperatury od 0 do 500°C, dokładność pomiaru temperatury ±1°C, czujniki pomiarowe termopary typu "J" /żelazo-konstantan/, częstotliwość powtarzania kompletu 200 pomiarów 15/godz. czas trwania cyklu pomiarowego /kompletu 200 pomiarów/4 min. pomiary mogą być wykonywane w cyklach 0, 5, 1, 2 godz,

Pracujące na omówionej wyżej zasadzie systemy zbierania danych mogą /przy zastosowaniu innych czujników lub przetworników wielkości nieelektrycznych na napięcie stałe lub oporność/ być przeznaczone do pomiarów ciśnienia, przepływu, naprężeń, izolacji cieplnej itp. Należy dodać, że największym użytkownikiem systemów pomiarowych budowanych już na początku lat 80 na bazie interfejsu IEC-625, w oparciu o własną produkowaną aparaturę, był właśnie Zakład MERATRONIK. Dzięki uruchomieniu produkcji przyrządów pomiarowych z IEC-625 uzyskano możliwość wyposażenia Zakładu w niezbędne środki techniczne /produkowane u siebie/ do automatyzacji pomiarów. Systemy te w pierwszej kolejności zastosowano do sprawdzania produkowanych woltomierzy cyfrowych.

Bardzo często programiści, którzy po raz pierwszy opracowują program sterujący systemem pomiarowym, mają trudności z opanowaniem zasad komunikowania się z przyrządami. Dużym ułatwieniem przy pisaniu programów sterujących będą na pewno procedury obsługi przyrzadów pomiarowych. Procedury takie opracowane zostały w językach IBASIC i PASCAL v 3. 0 na mikrokomputer typu IBM PC/XT/AT z kartą I1016. Poza procedurami obsługi przyrządów opracowana została procedura inicjalizacji sterowania interfejsem i obsługi błędów. Na liście przyrządów, do których opracowano procedury obsługi znalazły się między innymi: multimetry typu V545 i V553, woltomierz V542. 1, miernik V629, komutator I201, częstościomierze C571 i C556, generator /węgierski/ TR-0614, generator PGP-9, kalibrator Z183.

Komunikacja z procedurami sprowadza się do nadania wartości określonym zmiennym i wywołania procedury. W języku IBASIC wywołania dokonuje się instrukcją GOSUB, a w języku PASCAL poprzez podanie nazwy procedury. Procedury dołącza się do programu na początku jego wykonywania: w IBASIC-u instrukcją CHAIN MERGE, w PASCAL-u dyrektywa dołączania procedur bibliotecznych /$I NAZWA. PAS/.

Współpraca z KS w dziedzinie interfejsu IEC-625

ZEAP MERATRONIK, w ramach wymiany bezdewizowej, prowadził współpracę z ośrodkami w krajach socjalistycznych prowadzącymi podobną działalność w dziedzinie produkcji systemowych przyrządów pomiarowych i produkcji mikrokomputerów z interfejsem IEC-625. Od grudnia 1985 r. organizowano spotkania specjalistów Tesla MLP, MERATRONIK, ZOPAN /Warszawa/, działających w ramach grupy ekspertów ds. aparatury elektronicznej, elektrycznej i laboratoryjnej. W ramach tej współpracy wymieniano doświadczenia i oprogramowanie, dotyczące realizacji automatycznych systemów pomiarowych, przeprowadzono /zakończone pełnym sukcesem/ próby zastąpienia w pracującym systemie w ZEAP MERATRONIK kontrolera GS 4051 /Tektronix/ kontrolerem M3T320. W roku 1986 podczas wystawy odbywającej się w PKiN w Warszawie na temat: "Aktualny stan i perspektywy współpracy PRL-CSRS w dziedzinie elektroniki" uruchomiono system pomiarowy do sprawdzania tablicowych woltomierzy V629, sterowany z mikrokomputera M3T320. Należy podkreślić, że uruchomione systemy, w których wykorzystano przyrządy produkowane w PRL i CSRS cieszyły sie dużym zainteresowaniem zwiedzających, w tym przedstawicieli Rządów obu krajów.

W ramach współpracy uznano za celową wza-

jemną wymianę i ustalenie metodyki pomiarów parametrów interfejsowych, aby urzadzenia te eksploatowane w obu krajach mogły być bez przeszkód instalowane w systemach pomiarowych.

W ramach współpracy prowadzonej w grupie specjalistów PRL-NRD przeprowadzono udaną próbę dołączenia komutatora I201 do eksperymentalnego systemu pomiarowego w VEB Mikroelektronik "Karl Marx" Erfurt. Przeprowadzono test mający na celu określenie zgodności realizacji funkcji interfejsowych IEC-625 komutatora I201 z przyrządami spełniajacymi normy określone na terenie NRD jako IMS-2. Przyrzady te współpracowały ze soba po raz pierwszy i strony uznały wynik testu za pozytywny. W skład zestawu pomiarowego wchodziły:

- Kontroler systemowy A5120 z IEC-625 /ROBOTRON/.
- Woltomierz G1006. 500 /RFT/.
- Przetwornik cyfrowo-analogowy BM572 /TESLA/.
- Komutator I201 /ZEAP MERATRONIK/.

Perspektywy rozwojowe aparatury z IEC-625 produkcji MERATRONIK

Mając na uwadze interesy użytkowników aparatury pomiarowej, Zakład MERATRONIK uruchomił w 1989 roku produkcję pakietu interfejsu IEC-625 pod nazwą I1016, przeznaczonego do komputera IBM-PC/XT/AT lub Mazovia 1016. Karta I1016 pozwala na spełnianie przez komputer funkcji kontrolera, nadajnika, odbiornika, na realizację funkcji praca zdalna/lokalna oraz na inicjowanie funkcji szeregowego i równoległego odpytywania. Kształt i wymiary pakietu dostosowano do konstrukcji komputera IBM-PC/XT tak, aby możliwe było zainstalowanie go przez użytkownika w wolne złącze magistrali komputera. W przypadku komputera Mazovia 1016 będzie to możliwe poprzez przedłużacz typu EX 02, dostarczany przez producenta komputera. Oprogramowanie IBASIC i IPASCAL. Szybkość transmisji 1,5 kB/s. W opracowaniu znajduje się karta I1016R o znacznie szybszej transmisji, o procedurach dołączanych do języków BASIC, PASCAL, C.

W roku bieżącym na Targach w Poznaniu prezentowany był po raz pierwszy kalibrator Z183, przystosowany do pracy w systemach pomiarowych z magistralą IEC-625. Parametry kalibratora umożliwiają jego szerokie zastosowanie laboratoryjne i przemysłowe, szczególnie do sprawdzania i kalibracji mierników napiecia stałego o dokładności nie przekraczajacej 0,05%.

Reasumując należy stwierdzić, że zaistniały warunki do oferowania przez ZEAP MERATRONIK prawie kompletnych systemów, łącznie z oprogramowaniem, przeznaczonych do rejestracji danych /wielopunktowych pomiarów napięć stałych lub dowolnych wielkości nieelektrycznych, przetworzonych na napiecie stałe np. temperatura, ciśnienie, przepływ, naprężenie itp./, sprawdzania kalibracji woltomierzy cyfrowych napięcia stałego itp. Zakład wprowadza obecnie komputerowe wspomaganie prac projektowych CAD. Jednym z takich systemów wspomagajacych jest P-CAD, przeznaczony do rysowania schematów ideowych, projektowania obwodów drukowanych itd. Umożliwi to wykonywanie pełnej dokumentacji opracowywanych przyrzadów, ułatwi wprowadzanie zmian i znacznie odciąży personel inżynieryjny w czynnościach rutynowych. Planuje się wykorzystanie komputerów IBM PC/XT/AT jako podstawowych w stosowanych systemach pomiarowych na produkcji.

Dostępny sprzęt z IEC-625 i oprogramowanie produkcji MERATRONIK

Przyrządy i akcesoria przeznaczone do kompletowania automatycznych systemów pomiarowych sterowanych komputerowo, na bazie interfejsu IEC-625, stanowią poważną cześć asortymentu wyrobów produkowanych w Zakładach Elektronicznej Aparatury Pomiarowej MERATRONIK w Warszawie. Wymieniona wyżej grupa wyrobów umożliwia kompletowanie systemów do badań naukowych, badań w procesie wytwarzania, badań legalizacyjnych, wszędzie tam, gdzie ilość pomiarów uniemożliwia ich wykonanie metodami tradycyjnymi.

Obecnie Zakład oferuje programowalne, dostosowane do zdalnego sterowania kalibratory napięć stałych, woltomierze i multimetry cyfrowe, częstościomierze cyfrowe, komutatory kanałów pomiarowych oraz karty interfejsu IEC-625 do komputerów IBM PC/XT/AT lub Mazovia 1016, umożliwiające dołaczenie komputera do magistrali interfejsu i wykorzystanie go w systemie jako kontrolera. Przyrządy te charakteryzują się dużą dokładnością i rozdzielczością pomiaru. Przykładowo systemowy multimetr cyfrowy typu V-545, przeznaczony do cyfrowego pomiaru napięć stałych, przemiennych /wartość średnia/ i rezystancji zapewnia pomiar napięć stałych z błedem podstawowym ∓0,02% w. m. ∓0,002% w. k. p. i rozdzielczością 0,001%.

ZEAP MERATRONIK oferuje gotowy system pomiarowy ZBIERACZ 1, który przeznaczony jest do wielopunktowych pomiarów napięć stałych lub dowolnych wielkości nieelektrycznych, przetworzonych na napięcie stałe /temperatura, ciśnienie, przepływ, naprężenie itp./. Pracą systemu steruje program ZBIERACZ, umożliwiający posługiwanie się systemem bez wnikania w sposób komunikowania się z przyrządami. Program ZBIERACZ umożliwia:

Tabela 1

Przyrządy, oprogramowanie i akcesoria produkcji ZEAP MERATRONIK do kompletowania automatycznych systemów pomiarowych

Typ	Funkcja	Realizowane funkcje interfejsu
Karta interfejsu I1016		AH1, SH1, L4, T6, SR1, DT1, RL1, DC1, PP2, C5
Kalibrator Z183	DC	AH1, SH1, L3, T6, SR1, DT1, RL1, DC1, PP0, C0
Multimetry i woltomierze		
V542.1 z I542/550	DC	AH1, SH1, L3, T5, SR1, DT1
V550 z I542/550	DC Ohm	AH1, SH1, L3, T5, SR1, DT1
V551 z I542/550	DC AC	AH1, SH1, L3, T5, SR1, DT1
V553 z I542/550	DC AC Ohm	AH1, SH1, L3, T5, SR1, DT1
V545 z I542/550	DC AC Ohm	AH1, SH1, L3, T5, SR1, DT1
V629 z I542/550	DC lub I	AH1, SH1, L3, T5, SR1, DT1
Częstościomierze		
C571 z I101	F i jej pochodne	AH1, SH1, L3, T5, SR1, DT1, RL1
C556 z I101	F i jej pochodne	AH1, SH1, L3, T5, SR1, DT1, RL1
Komutatory		
I201	komutator	AH1, L3, DT1, DC1
Akcesoria		
B-32-1522	kabel interfejsowy	
Oprogramowanie:		
Program		ZBIERACZ
Procedury /w językach IBASIC i PASCAL v 3.0 dla mikrokomputera IBM PC/XT/AT z kartą I1016/ obsługi przyrządów:		
V545, V553, V542.1, V629, C571, C556, I201, Z183 /ZEAP MERATRONIK/ PGP9 /ZOPAN/ TR0614 /EMG/.		

- określenie liczby punktów pomiarowych /od 1 do 300/,

- wybranie zakresu mierzonych napięć /0,1 V do 100 V/,

- ustalenie liczby cykli pomiarowych i odstępu czasu pomiędzy nimi,

- zapisanie wszystkich pomiarów na dysku elastycznym,

- przeglądanie wyników pomiarów.

Bardzo prosta obsługa systemu polega na połączeniu przyrządów w system pomiarowy, uruchomieniu programu ZBIERACZ i wprowadzeniu parametrów systemu.

dr inż. PAWEŁ STUDZIŃSKI
mgr inż. KRZYSZTOF MAŁEK

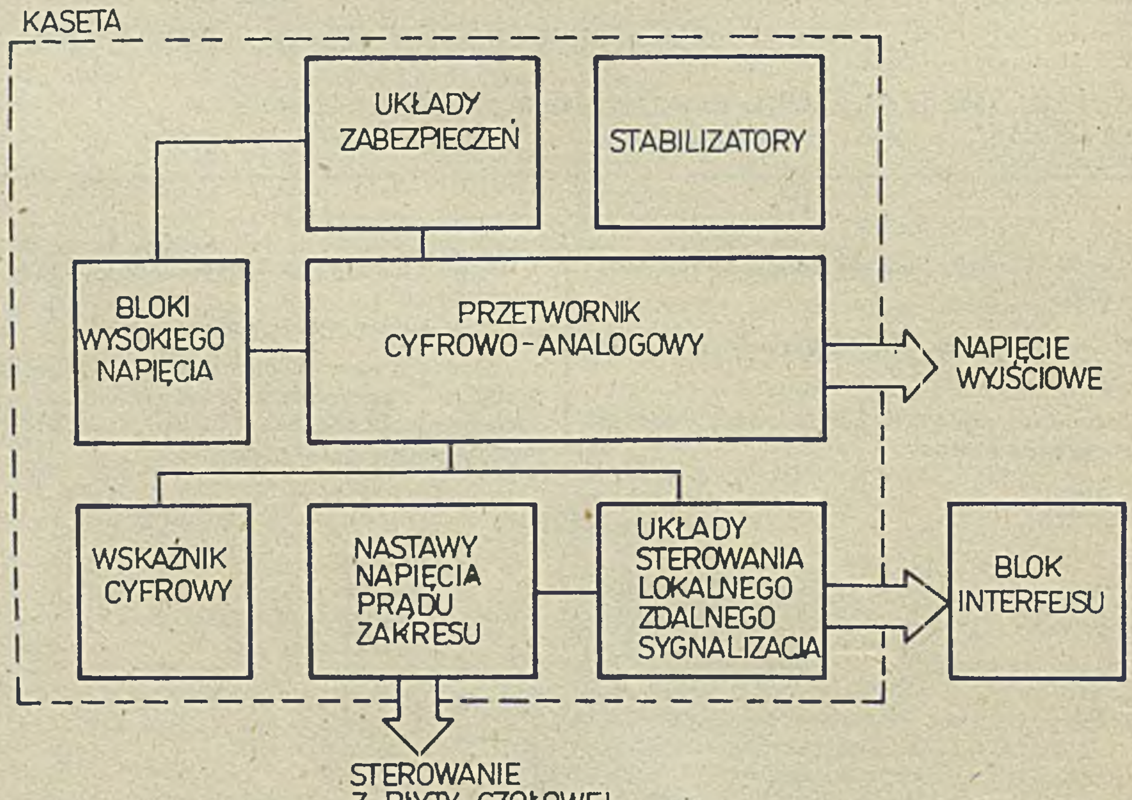
PROGRAMOWANY KALIBRATOR NAPIĘCIA STAŁEGO TYPU Z-183

Programowany kalibrator napięcia stałego typu Z 183 jest pierwszym przyrzadem z rodziny wzorców napięcia, jaki został opracowany w Zakładzie MERATRONIK. Przyrząd ten został wdrożony do produkcji w 1989 r. Kalibrator typu Z 183 przeznaczony jest do dostarczania wzorcowych napięć stałych w przedziale od 0 do 1000 V. Parametry elektryczne i konstrukcja mechaniczna stwarzają możliwość różnorodnych zastosowań laboratoryjnych i przemysłowych, szczególnie do kalibracji i sprawdzania woltomierzy cyfrowych 4 1/2 cyfry. Przyrząd przeznaczony jest do pracy w systemach pomiarowych wg standardu IEC 625. Kalibrator produkowany jest w dwóch wersjach:

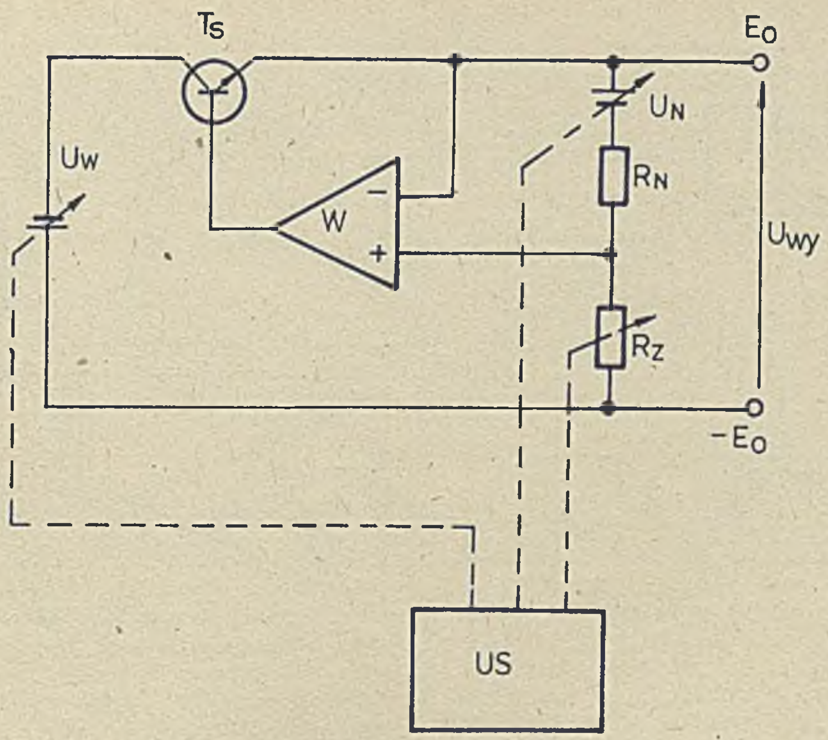
- kalibrator programowany oznaczony symbolem Z 183 opcja 01,
- kalibrator nieprogramowany oznaczony symbolem Z 183.

Kalibrator typu Z 183 pracuje w układzie szeregowego stabilizatora napięcia ze wzmacniaczem błędu, sterowanym z wewnętrznego wzorca napięcia o wartości regulowanej precyzyjnym cyfrowym dzielnikiem napięcia. Układy analogowe kalibratora oraz układy cyfrowe za wyjątkiem bloku interfejsu znajdują się w kasecie metalowej i są oddzielone galwanicznie od układów sterowania i interfejsu. Dzięki temu uzyskano: bardzo mały poziom zakłóceń własnych napięcia wyjściowego kalibratora, a także znaczną odporność tego napięcia wyjściowego na zakłócenia od zewnętrznych źródeł.

Schemat blokowy kalibratora typu Z 183 ilustruje rys. 1. Najważniejsze bloki kalibratora omówiono poniżej bardziej szczegółowo.



Rys. 1. Schemat blokowy kalibratora typu Z183



Rys. 2. Uproszczony schemat ideowy przetwornika cyfrowo-analogowego

Przetwornik cyfrowo-analogowy

Jednym z najbardziej istotnych bloków funkcjonalnych kalibratora napięcia stałego jest przetwornik cyfrowo-analogowy. Parametry przetwornika cyfrowo-analogowego określają szereg najistotniejszych parametrów kalibratora, takich jak: błąd podstawowy, liniowość, rozdzielczość, dryft długookresowy, dryft krótkookresowy.

Uproszczony schemat ideowy przetwornika cyfrowo-analogowego, jaki został zastosowany w kalibratorze typu Z 183 przedstawiono na rys. 2. W układzie przetwornika wyróżniono:
- precyzyjny wzmacniacz pradu stałego W,
- cyfrowy dzielnik napięcia odniesienia, przedstawiony w postaci schematu zastępczego złożonego z rezystora R_N i źródła napięcia U_N,
- zestaw dokładnych rezystorów zakresowych R_Z,
- tranzystor T_S, który reprezentuje zestaw tranzystorów zwanych dalej elementem szeregowym.

Uwzględniono także źródło wysokiego napięcia U_W, które fizycznie jest przyporządkowane blokowi wysokich napięć.

Napięcie wyjściowe przetwornika można opisać /wzorem/ za pomocą zależności:

$$U_{wy} = \frac{R_Z}{R_N} \cdot U_N$$

i

$$U_N = \frac{n}{N} \cdot E_N$$

gdzie:

E_N - wzorcowe napięcie odniesienia

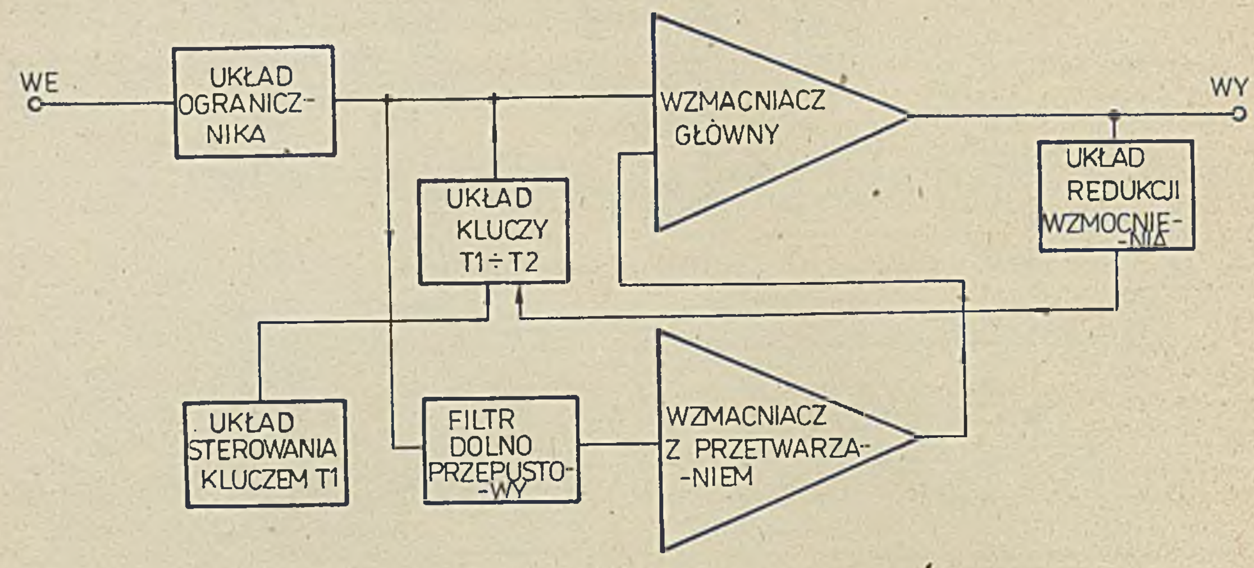
n - nastawa kalibratora

N - maksymalna nastawa kalibratora,

N = 1000000

Wzmacniacz prądu stałego W jest jednym z istotnych bloków funkcjonalnych przetwornika cyfrowo-analogowego. Wzmacniacz ten jest wzmacniaczem prądu stałego z automatyczną korekcją zera /rys. 3/. Składa się on ze wzmacniacza prądu stałego bez przetwarzania, zwanego dalej wzmacniaczem głównym oraz ze wzmacniacza prądu stałego z przetwarzaniem. Wzmacniacz z przetwarzaniem, charakteryzujący się bardzo niewielkim napięciem niezrównoważenia, służy do stabilizacji poziomu zerowego wzmacniacza W. Wzmacniacz główny, charakteryzujący się odpowiednio szerokim pasmem przenoszenia, umożliwia uzyskanie odpowiednich parametrów dynamicznych przetwornika cyfrowo-analogowego. Wzmacniacz główny został zbudowany w układzie dwustopniowym nieodwracającym fazy.

Pierwszy stopień wykorzystuje symetryczny tranzystor polowy, stopień drugi jest zbudowany również w układzie symetrycznym w oparciu



Rys. 3. Schemat blokowy wzmacniacza

o dwa wzmacniacze operacyjne objęte pętlą lokalnego sprzężenia zwrotnego. Wzmacniacz z przetwarzaniem został zbudowany w układzie "modulator - wzmacniacz - demodulator". Modulator i demodulator zostały wykonane na tranzystorach polowych typu FET. Układ wzmacniacza tworzy wtórnik na tranzystorze polowym typu FET i wzmacniacz operacyjny objęty pętlą sprzężenia zwrotnego.

Wzmacniacz prądu stałego W został objęty działaniem układów, umożliwiających mu na pozostawanie w stanie aktywnym w momencie przejścia kalibratora na pracę bierną /STBY/, kiedy to jest odłączone zasilanie elementu szeregowego i przestaje działać sprzężenie zwrotne obejmujące ten wzmacniacz. W stanie STBY na wyjściu układu sterowania kluczem T1 pojawia się ujemne napięcie, które poprzez klucz T1, znajdujący się w układzie kluczy, dostaje się na wejście wzmacniacza głównego. Wzmocnione ujemne napięcie jest podawane na układ redukcji wzmocnienia w wyniku czego zostaje otwarty klucz T2, znajdujący się w układzie kluczy. Skutkiem działania tych układów jest objęcie wzmacniacza prądu stałego dodatkowym układem silnego sprzężenia zwrotnego. Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku wystąpienia przeciążenia prądowego kalibratora, kiedy to również na wyjściu układu sterowania kluczem T1 pojawia się ujemne napięcie. W efekcie tego, wzmacniacz prądu stałego zostaje objęty wymienionym dodatkowym układem sprzężenia zwrotnego.

Cyfrowy dzielnik napięcia odniesienia jest zbudowany w układzie drabinkowym, zawierającym rezystory realizujące przyrosty napięcia U_N w kodzie dwójkowo-dziesiętnym 4, 4^x, 2, 1.

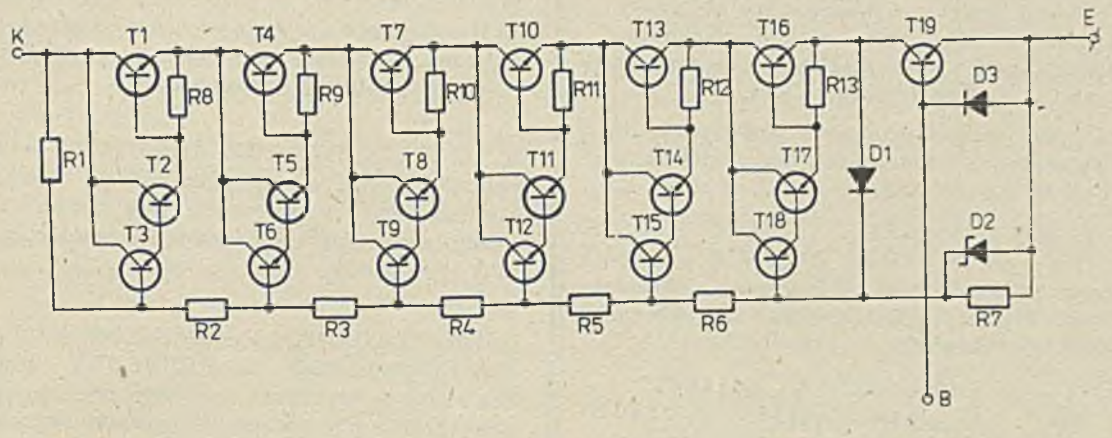
Cyfrowy dzielnik napięcia składa się z sześciu dekad. Rezystory tego dzielnika, zależnie od nastawy kalibratora, dołączone są, za pomocą odpowiednich przełączników, albo do napięcia odniesienia, albo do masy. W kalibratorze Z 183 zastosowano zmodyfikowany układ drabinki oporowej. */

Modyfikacja polega na zmianie struktury tej drabinki oporowej, a także na zastosowaniu dodatkowych układów współpracujących z przełącznikami, które służą do przełączania rezystorów wzorcowych dwóch najistotniejszych dekad drabinki oporowej. Dzięki temu było możliwe wykonanie drabinki oporowej w oparciu o półprzewodnikowe przełączniki, a przede wszystkim przy wykorzystaniu tranzystorów polowych typu FET i kluczy scalonych typu CMOS. Przy tym omawiany układ drabinki oporowej gwarantuje liniowość przetwornika cyfrowo-analogowego lepszą od 10^{-6}.

Zestaw dokładnych rezystorów zakresowych, oznaczony na rys. 2 symbolem R_Z, składa się z czterech dwójników rezystancyjnych. Każdy z dwójników rezystancyjnych zawiera precyzyj-

---

*/ Układ zgłoszony do U. P. jako projekt wynalazczy.



Rys. 4. Uproszczony schemat elementu szeregowego

ny rezystor o znacznej dokładności i stabilności oraz rezystory dodatkowe, umożliwiające precyzyjną regulację wypadkowej rezystancji omawianych dwójników. Dwójniki te o wartościach 2 kΩ, 20 kΩ, 200 kΩ, 2 MΩ umożliwiają wybór jednego z podzakresów kalibratora odpowiednio 1 V, 10 V, 100 V, 1000 V. Podzakres 100 mV realizowany jest przy wykorzystaniu dodatkowego dzielnika rezystancyjnego. Zmiana rezystancji zakresowej R_Z realizowana jest przy wykorzystaniu specjalnego układu przekaźników.*/ Układ ten gwarantuje niewielki poziom sił termoelektrycznych na poszczególnych stykach przekaźników. Ponadto wymieniony układ przekaźników pozwala pominąć wpływ innych parametrów przekaźników, takich jak: rezystancja zwarcia i rezystancja rozwarcia na dokładność określenia wartości rezystancji R_Z.

Element szeregowy T_S składa się z układu tranzystora wysokonapięciowego i tranzystora regulacyjnego - rys. 4. Tranzystor regulacyjny, oznaczony na schemacie symbolem T19, dołączony jest do wyjścia wzmacniacza prądu stałego W. Pełni on funkcję podstawowego elementu wykonawczego w pętli regulacji napięcia wyjściowego kalibratora. Maksymalne napięcie na tranzystorze regulacyjnym nie przekracza 13 V. Wartość tego napięcia wynika z układu ograniczającego złożonego z diod D1 i D2. Układ tranzystora wysokonapięciowego składa się z sześciu jednakowych stopni pracujących w układzie Darlingtona, zbudowanych przy wykorzystaniu tranzystorów T1, T2 ... T18. Stopnie te zasilane są z dzielnika oporowego złożonego z rezystorów R1, R2 ... R6, przy czym wartości tych rezystorów są tak dobrane, że dzielnik wymusza równomierny rozkład napięcia na każdym ze stopni. Tak znaczna rozbudowa układu tranzystora wysokonapięciowego wynika głównie z wartości napięcia, jaka może wystąpić na tym elemencie. W stanach awaryjnych pracy kalibratora, a w szczególności w stanie zwarcia wyjścia tego kalibratora na elemencie szeregowym pojawia się napięcie o wartości równej napięciu zasilacza Uw. Maksymalna wartość tego napięcia wynosi ok. 1300 V, natomiast dopuszczalne napięcie emiter - kolektor tranzystorów T1, T2 ... T18 nie przekracza 250 V.

*/ Wzór użytkowy W61057 oraz zgłoszenie do U. P. projektu wynalazczego.

Blok wysokich napięć, układy zabezpieczenia

W bloku wysokich napięć realizowane są trzy źródła napięcia stałego. Jedno z tych źródeł napięcia zwane Uw służy do zasilania przetwornika cyfrowo-analogowego. Pozostałe źródła napięcia stałego o wartościach ok. 40 V i ok. 700 V służą do zasilania układów zabezpieczenia kalibratora. Układy zabezpieczeń zabezpieczają bezawaryjną pracę przetwornika cyfrowo-analogowego. Układy te zabezpieczają przede wszystkim tranzystory elementu szeregowego przed szkodliwymi przepięciami. Na uwagę zasługuje układ źródła Uw.**/ Źródło Uw jest źródłem o regulowanej wartości napięcia, zależnie od wartości napięcia wyjściowego kalibratora. Wartość napięcia tego źródła zmienia się w granicach 200 V ÷ 1300 V, przy czym pobór mocy tego źródła osiąga wartość 30 VA. Przy tym źródło to musi zapewniać, w stanach awaryjnych pracy kalibratora, możliwość szybkiego ograniczenia napięcia do zera.

Konstrukcja kalibratora

Kalibrator został zbudowany w typowej obudowie ZD o wymiarach 188x448x550, co umożliwia wykorzystanie go w wersji samodzielnej jak i łatwe wbudowanie do stojaków pomiarowych o szerokości płyty czołowej 480 mm /19

**/ Układ zgłoszony do U. P. jako projekt wynalazczy

cali/. Układy elektroniczne kalibratora zostały wykonane w oparciu o nowoczesne elementy półprzewodnikowe: wzmacniacze operacyjne, układy cyfrowe CMOS wielkiej i średniej skali integracji, klucze scalone CMOS.

Na rys. 5 przedstawiono widok płyty czołowej kalibratora z zaznaczeniem wskaźników i elementów sterowniczych.

1. CYFROWY WSKAŹNIK NAPIĘCIA WYJŚCIOWEGO - w polu OUTPUT VOLTAGE - siedmiocyfrowy wskaźnik typu LED z kropką dziesiętna, wskazuje ustawioną wartość napięcia na zaciskach wyjściowych.

2. PRZEŁĄCZNIKI NASTAWY NAPIĘCIA WYJŚCIOWEGO - w polu OUTPUT VOLTAGE - służy do ustawiania napięcia wyjściowego za pomoca sześciodekadowego nastawnika. Pozycja każdego przełacznika jest uwidoczniona na wskaźniku pokrętła.

3. WYŁĄCZNIK ZASILANIA - w polu POWER - służy do włączania zasilania: pozycja: ON włączony, pozycja OFF wyłączony. Po włączeniu zasilania kalibrator automatycznie ustawia się w stan pracy biernej STBY. Przełaczanie w stan pracy czynnej OPR jest możliwe po czasie około 3 s. Zanik zasilania na czas nie mniejszy niż 40 ms powoduje przejście kalibratora do stanu STBY.

4. PRZEŁĄCZNIKI I WSKAŹNIKI REM/LOC - pole EXT CONTROL - przełącznik służy do wysłania lokalnego komunikatu rtl. Wskaźniki REM i LOC sygnalizują obowiązujacy stan sterowania. Dla wykonania kalibratora bez opcji IEC 625 ww. elementy są nieczynne.

5. PRZEŁĄCZNIK PODZAKRESU NAPIĘCIA WYJŚCIOWEGO - pole RANGE - pieciopozycyjny przełącznik służy do wybrania żądanego podzakresu napięcia wyjściowego w przypadku sterowania lokalnego /ręcznego/.

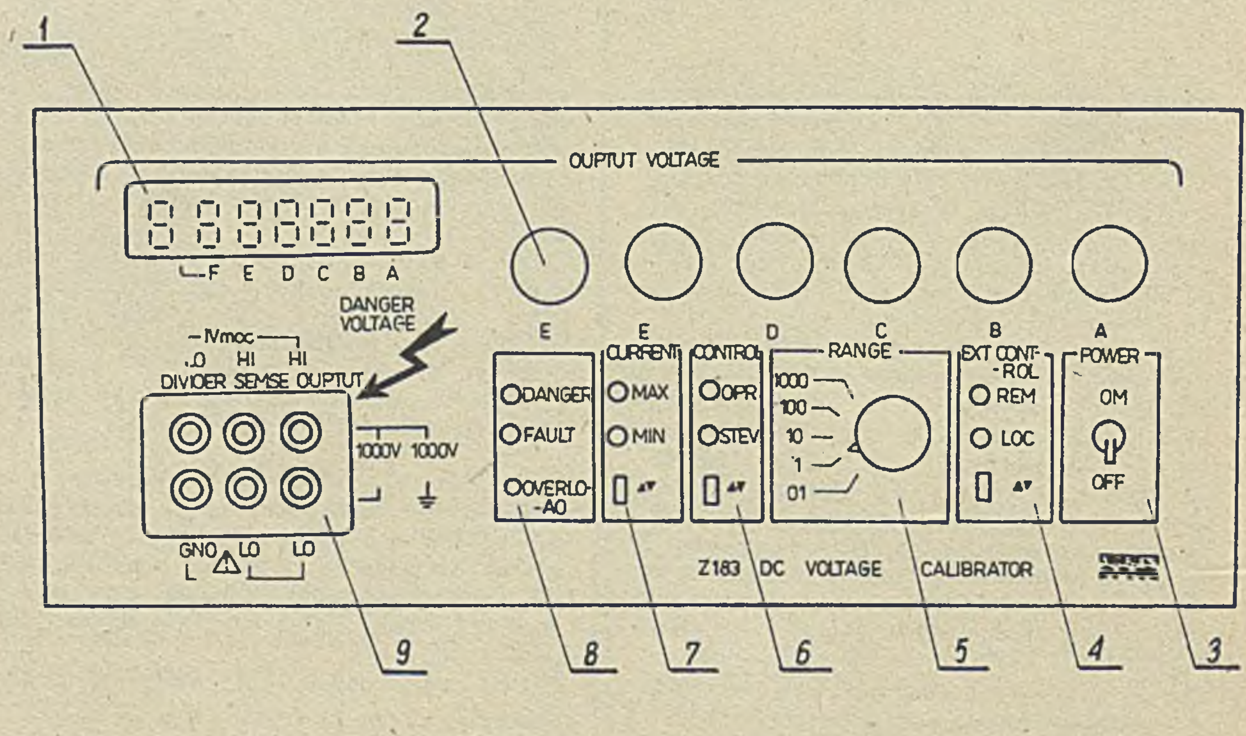
6. PRZEŁĄCZNIK I WSKAŹNIKI OPR/STBY - pole CONTROL - przełacznik służą do wybrania żądanego trybu pracy: praca bierna STBY, praca czynna OPR. Wskaźniki sygnalizują aktualny tryb pracy.

7. PRZEŁĄCZNIK I WSKAŹNIKI OGRANICZENIA PRĄDOWEGO - pole CURRENT - przełącznik służy do wybrania żądanego podzakresu ograniczenia prądowego. Wskaźniki sygnalizują wybrany podzakres ograniczenia: Imin - 5 mA lub Imaks. - 20 mA.

8. WSKAŹNIKI:
DANGER - sygnalizuje pojawienie się na wyjściu kalibratora napięcia 40 V;
FAULT - sygnalizuje błąd pracy kalibratora;
OVERLOAD - sygnalizuje przeciążenie prądowe w stanie OPR, świeci się również w stanie STBY.

9. ZACISKI WYJŚCIOWE

HI OUTPUT	- zacisk wysokiego potencjału
LO OUTPUT	- zacisk niskiego potencjału
HI SENSE	- zacisk sprzężenia zwrotnego wysokiego potencjału
LO DIVIDER	- zacisk niskiego potencjału wewnętrznego dzielnika napięcia
GND	- zacisk uziemienia obudowy.

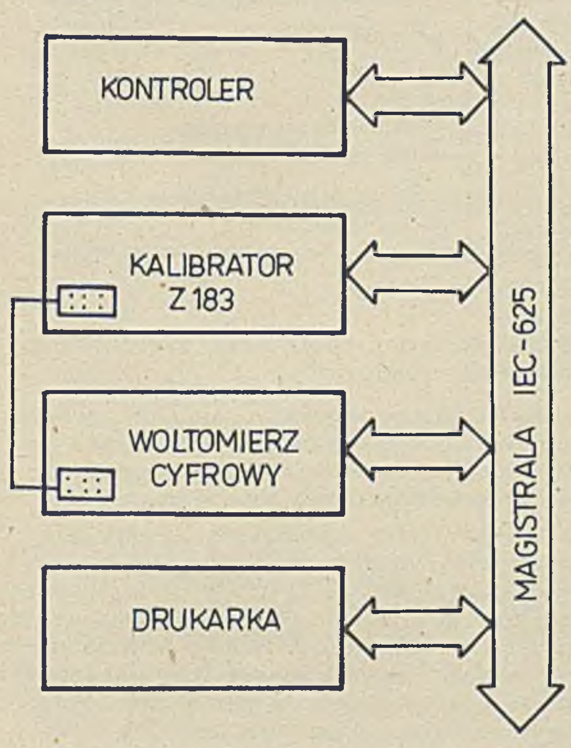


Rys. 5. Widok płyty czołowej

Programowanie kalibratora

Przyrząd programowany jest zgodnie z wymaganiami systemu interfejsu dla programowanej aparatury pomiarowej IEC 625. Interfejs umożliwia zdalne zaprogramowanie:
- nastawy napięcia,
- podzakresu napięcia,
- ograniczenia pradowego,
- trybu pracy /praca czynna, praca bierna/.

Na rys. 6 przedstawiono typową konfigurację systemu pomiarowego.



Rys. 6. System pomiarowy

Funkcje interfejsowe

Kalibrator wykorzystuje następujący zestaw funkcji interfejsowych: AH1, SH1, L4, T6, RL1, SR1, DT1, DC1, PPO, CO. Kalibrator odbiera komunikaty interfejsu przedstawione w tabeli 1.

Dane programujące

Dane programujące umożliwiają zaprogramowanie kalibratora, tzn. zdalne ustawienie określonej wartości napięcia, ograniczenia prądowego i trybu pracy. Dana programująca składa się z nagłówka i wartości liczbowej. Kalibrator akceptuje w polu nagłówka tylko duże litery alfabetu. Poniżej omówiono stosowane symbole programujące stosowane w polu nagłówka:

U - symbol nastawy napięcia, po którym sześć bajtów nastawy /sześć dekad/. Najstarsza dekada /pierwsza po symbolu U/ zakres wartości 0 ÷ 10. Liczba 10 jest reprezentowana kodem : /dwukropek/. Pozostałe dekady zakres wartości 0 ÷ 9. Istnieje możliwość zaprogramowania starszych dekad, bez zmiany nastawy pozostałych dekad. Należy wysłać symbol U po którym bajty określające nastawę dekad w kolejności od najstarszej do najmłodszej. Po ostatniej zmienianej należy wysłać , /przecinek/. Znak ogranicznika stosuje się dla N 5.

P - symbol nastawy napięcia stosowany, gdy trzeba zaprogramować jedną dekadę. Należy wysłać symbol P, po którym dwa bajty określające: pierwszy to numer programowanej dekady /najstarsza: 1: najmłodsza: 6/, drugi określa wartość z przedziału zmienności.

X - symbol nastawy zerowej /wszystkie dekady nastawy ustawione na wartość 0/.

E - symbol podzakresu napięcia, po którym należy wysłać dwa bajty: - /minus/, 0 /zero/, trzeci bajt określa numer podzakresu:

0,1 V	....	7
1 V	....	6
10 V	....	5
100 V	....	4
1000 V	....	3

I - symbol programujący ograniczenie prądowe, po którym należy wysłać bajt 0 /zero/ oraz bajt określający numer ograniczenia prądowego:

5 mA	....	0
20 mA	....	1

M - symbol zatwierdzający wykorzystanie danych. Musi być umieszczony po ciągu bajtów określających nastawę napięcia, podzakres oraz ograniczenie prądowe.

Q - symbol programujący przejście kalibratora na pracę czynną /OPR/

T - symbol programujący przejście kalibratora na pracę bierną /STBY/. Przejście kalibratora na pracę bierną następuje również w wyniku wysłania symbolu M o ile przedtem kalibrator znajdował się w reżimie pracy czynnej.

Format danych programujących

Pełny format danych programujących przedstawiono poniżej:

UxxxxxxE-OyIOzMQ gdzie:
x, y, z określają kolejno bajty nastawy, podzakresu, numeru ograniczenia prądowego.

Tak zaprogramowany kalibrator umożliwia otrzymanie na zaciskach wyjściowych nowej wartości napięcia w stosunku do poprzedniego zaprogramowania. Nie jest konieczne wysyłanie pełnego formatu danych, gdy trzeba zmienić

Tabela 1

SYMBOL	NAZWA	KOMENTARZ
IFC	zerowanie systemu interfejsu	
UNL	nie odbieraj	rozadresowanie
GET	uruchomienie grupowe	włącz pracę czynną
GTL	przejdź na sterowanie lokalne	
SDC	zerowanie wybranego urzadzenia	przejdź na pracę czynną
DCL	zerowanie urządzenia	przejdź na pracę bierną
LLO	blokada sterowania lokalnego	
SPE	odpytywanie szeregowe rozpoczęte	wydanie bajtu statusowego na magistralę
SPD	odpytywanie szeregowe zakończone	zdjęcie bajtu statusowego z magistrali

np. nastawę lub podzakres. Kalibrator wyposażony jest w pamięć buforową, w której znajduja sie dane dotyczące zaprogramowanej wartości napięcia. Można więc zmieniać aktualnie wymagane dane. W wysyłanym formacie nieważna jest kolejność tzn. można zamieniać miejscami dane programujace nastawę, podzakres, numer ograniczenia pradowego. Poniżej podano przykłady skróconych formatów danych programujących wraz z objaśnieniami.

UxxxxxxMQ - zaprogramowanie nowej nastawy napięcia, obowiązuje poprzednio zaprogramowany podzakres i prąd, włączenie pracy czynnej.

XMQ - zaprogramowanie nastawy zerowej, obowiązuje poprzednio zaprogramowany podzakres i prąd, włączenie pracy czynnej.

PmnMQ - zaprogramowanie dekady m na wartość n, obowiązują poprzednio zaprogramowane: nastawa pozostałych dekad, podzakres, numer ograniczenia prądowego: włączenie pracy czynnej.

E-OyMQ - zaprogramowanie nowego podzakresu: obowiązują poprzednio zaprogramowane: nastawa dekad, numer ograniczenia prądowego: włączenie pracy czynnej.

MQ - potwierdzenie poprzedniego zaprogramowania, włączenie pracy czynnej.

IOzMQ - zaprogramowanie nowego ograniczenia prądowego, obowiązują poprzednie zaprogramowania: nastawy i podzakresu: włączenie pracy czynnej.

T - włączenie pracy biernej: obowiązują poprzednie zaprogramowania.

Uxx, MQ - zaprogramowanie dwóch dekad, obowiązują poprzednie zaprogramowania: pozostałych dekad, podzakresu, prądu: włączenie pracy czynnej.

Kalibrator po włączeniu zasilania i przełączeniu na pracę zdalną zaprogramowany jest wg formatu: U000000E-07I00. Przejście na sterowanie lokalne nie niszczy danych w pamięci buforowej. Każdorazowe przejście ze sterowania zdalnego na lokalne powoduje przełączenie kalibratora na pracę bierną, niezależnie od tego w jakim trybie pracy znajdował się przyrząd. Od tego momentu obowiązują nastawy lokalne z zespołu nastawników i przełączników umieszczonych na płycie czołowej. Kalibrator znajdujący się w stanie pracy czynnej, z chwilą przejścia ze sterowania lokalnego na zdalne, przełącza się na pracę bierną.

Odpytywanie szeregowe

Układy elektroniczne kalibratora zostały wyposażone w szereg zabezpieczeń, zapewniających bezpieczną pracę i obsługę oraz poprawne zaprogramowanie. Stan poszczególnych układów kalibratora zapisywany jest w rejestrze statusowym. Dostęp do danych statusowych możliwy jest po zaadresowaniu kalibratora na nadajnik. Zaadresowanie na nadajnik powoduje wpisanie do rejestru statusowego nowych danych. Kalibrator posiada możliwość zgłaszania żądania obsługi w przypadku wystąpienia stanu alarmu, błędów wewnętrznej transmisji danych. W cyklu odpytywania szeregowego kalibrator, łącznie z komunikatem STB, nadaje komunikat RQS.

Przykładowy program

Poniżej przedstawiono przykładowy program na komputer Mazovia 1016 /kompatybilny z IBM PC XT/, wyposażony w kartę interfejsu IEC 625 produkcji MERATRONIK typu I 1016. Komputer programowany jest w języku IBASIC

/rozszerzona wersja BASICA dostarczana na dyskietce razem z kartą I 1016/.

```
10 REM PRZYKŁADOWY PROGRAM USTAWIAJĄCY NA
20 REM WYJŚCIU KALIBRATORA NAPIĘCIE 9V
30 IECRESET ' ZEROWANIE INTERFEJSU
40 ABORTIO ' WARUNKOWE ZEROWANIE INTERFEJSU
50 OUTPUT # 2 "U9,E-05MQ"
60 REM ODCZYTANIE STATUSU
70 STATUSKALIBRATORA = SERPOLL /2/
80 PRINT STATUSKALIBRATORA ' WDRUKOWANIE STATUSU
90 STOP
```

Dane techniczne

- Zakres napięć wyjściowych: 0 ... 1000 V

Podzakresy:	Napięcie wyjściowe
100 mV	0 do 109.9999 mV regulowane co 0,1 uV
1 V	0 do 1.099999 V " 1 uV
10 V	0 do 10.99999 V " 10 uV
100 V	0 do 109.9999 V " 100 uV
1000 V	0 do 1000.000 V " 1 mV

- Dokładność określenia napiecia wyjściowego /180 dni: 23°C ± 2°C

Podzakres:	Dokładność:		
100 mV	0.015%w.u.*	±0.002% w.k.p.**	±3 uV
1 V	0.015%w.u.	±0.001% w.k.p.	+50 uV
10 V	0.010%w.u.	±0.001% w.k.p.	±70 uV
100 V	0.010%w.u.	±0.001% w.k.p.	±500 uV
1000 V	0.015%w.u.	±0.001% w.k.p.	±5 m

* w.u. - wartość ustawiana

** w.k.p. - wartość końca podzakresu

- Prąd obciążenia: 0 ... 20 mA
- Zabezpieczenie przed zwarciem: pełne zabezpieczenie, dla dowolnej wartości ustawianego napięcia na wszystkich podzakresach
- Tetnienia i zakłócenia: dla wszystkich czestotliwości

Podzakres:	
100 mV, 1 V	10 uV wart. skut. lub 100 uV p.p.
10 V, 100 V	100 uV " " lub 1 mV p.p.
1000 V	200 uV " " lub 2 mV p.p.

- Stabilizacja od zmian obciążenia: ±0.001% w.u. dla pełnej zmiany obciążenia
- Stabilizacja od zmian zasilania: ±0.001% w pełnym zakresie zmian napięcia sieci zasilającej
- Ustawienie napięcia wyjściowego: ręczne, zdalne
- Ustawienie ograniczenia pradu obciążenia: ręczne, zdalne
- Wyposażenie dodatkowe:
  - Przewód łączeniowy A-31-2766
  - Sznur pomiarowy C-30-6638-1
  - Sznur pomiarowy C-30-6638-2
  - Przewód interfejsowy B-32-1522
  - Instrukcja serwisowa IS - 567/2
  - Wyposażenie serwisowe Z 183 C-33-648
- Sposób zamawiania
- Kalibrator Z 183 - bez interfejsu
- Kalibrator Z 183 opcja 01 - z wbudowanym interfejsem IEC 625.

mgr inż. WŁODZIMIERZ ROMANIUK

ZASTOSOWANIE MIKROPROCESORÓW W MULTIMETRACH CYFROWYCH

Od wielu lat w katalogach wiodących producentów elektronicznej aparatury pomiarowej pojawiły się woltomierze i multimetry cyfrowe, wykorzystujące systemy mikroprocesorowe. Elementy te pozwoliły na korzystniejszą realizację wielu dotychczasowych zespołów przyrządów, a co najistotniejsze stworzyły możliwości wprowadzenia wielu dodatkowych funkcji pomiarowych. Pozwoliły na realizację innego, nowego podejścia do wielu problemów i dotychczas istniejących barier konstrukcyjnych.

Systemy mikroprocesorowe zastępują układy, realizowane dotąd tradycyjnie na elementach małej i średniej skali integracji, takie jak: układy cyfrowe sterujące pracą przetworników analogowo-cyfrowych całkujących, układy automatycznego wyboru zakresu, zespoły sterowania wskaźnikiem cyfrowym oraz układy interfejsu. Zastosowanie mikroprocesorów stwarza w multimetrach cyfrowych nowe możliwości, związane z wyposażeniem tych przyrządów w funkcje obliczeniowe oraz zdolności czasowego organizowania cykli pomiarowych, dla realizacji których niezbędny był system pomiarowy sterowany komputerowo.

Mikroprocesory pozwalają na wprowadzenie realizowanych w sposób cyfrowy procedur automatycznej korekty wzmocnienia /AUTO-CAL/ oraz automatycznej korekty zera /AUTO-ZERO/ Pozwalają przez to na zmniejszenie wymogów z zakresu dokładności i stabilności, dotyczących licznych elementów precyzyjnych stosowanych w rozwiązaniach tradycyjnych. Umożliwiają także realizację automatycznych, sterowanych z reguły komputerowo procedur cyfrowej kalibracji fabrycznej oraz rekalibracji przyrządów, zwiększając obiektywizm i precyzję tych operacji oraz eliminując stosowanie wielu analogowych elementów regulacyjnych. W ocenie stopnia, w jakim układy mikroprocesorowe mogą "odciążyć" układy analogowe cyfrowych multimetrów zachować należy jednak ostrożność.

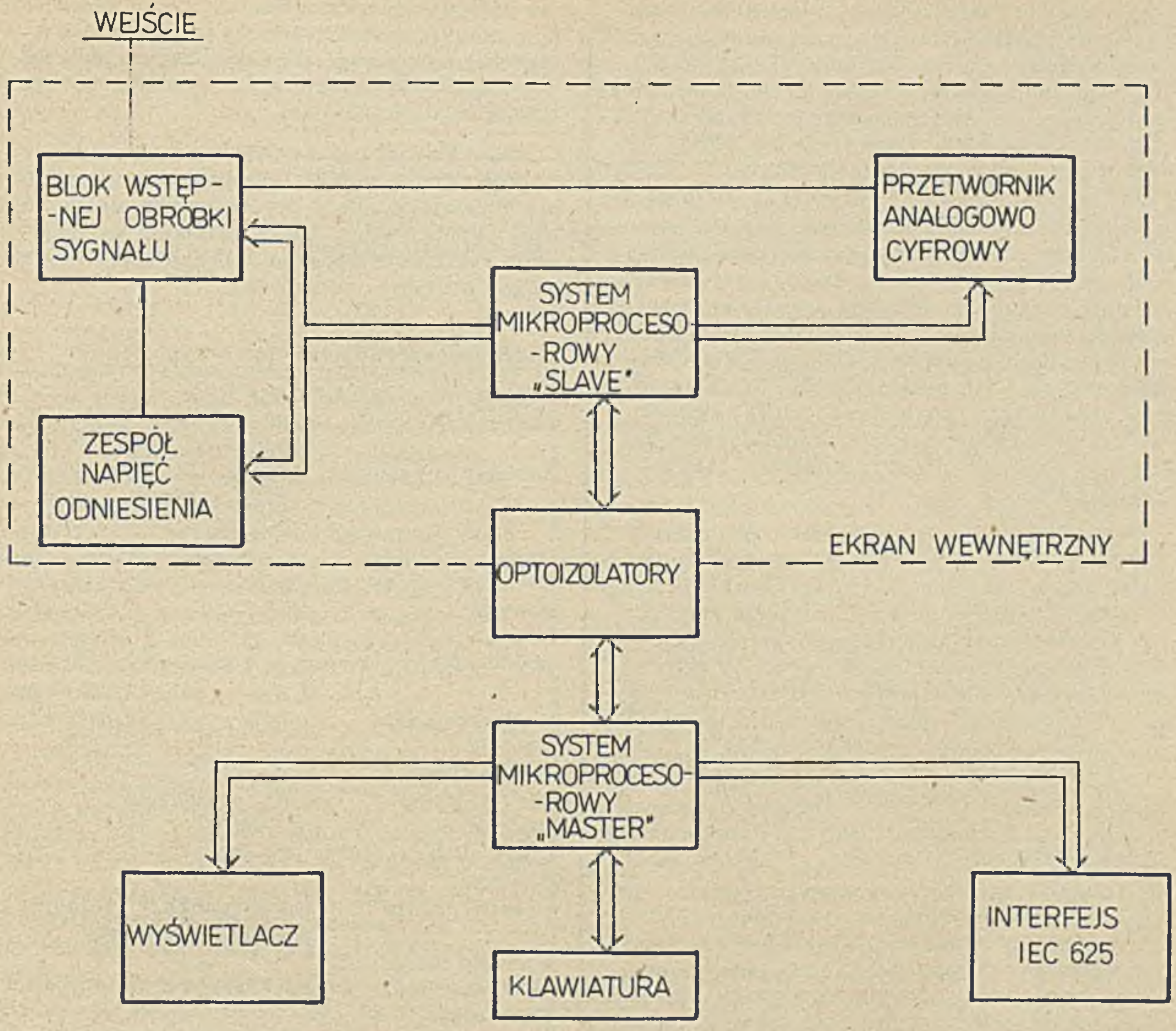
Procedury AUTO-ZERA i AUTO-CAL w znacznej mierze mogą zmniejszyć wymagania, dotyczące długo oraz średniookresowej stabilności wzmocnienia oraz zera toru pomiarowego. Powodują natomiast konieczność posiadania przez przyrząd wysokostabilnego wzorca odniesienia, który dostarczać musi wiele wartości napięć wyjściowych - oraz stabilnego, nie wprowadzającego własnych błędów wzorca zwarcia wewnętrznego.

Objęcie autokalibracją zakresów pomiarowych o wyższych od 10 V napięciach znamionowych, wykorzystujących dzielnik wejściowy, wymaga stosowania złożonych, wielostopniowych procedur kalibracyjnych, powodujących wzrost udziału błędu digitalizacji. Generalnie rzecz biorąc, wszystkie procedury autokalibracji i atuomatycznej korekty zera wprowadzają, z zasady działania, do wyników pomiarów pośrednich błąd digitalizacji, multiplikowany w wyniku końcowym przez ilość wymaganych w danej procedurze pomiarów. Stwarza to dodatkowe wymagania dla przetwornika analogowo-cyfrowego; optymalne byłoby posiadanie przez przetwornik rozdzielczości wyższej niż rozdzielczość prezentowanego przez przyrząd wyniku, dodatkowego znaczenia nabiera też parametr szybkości przetwarzania. Stosowanie różnorodnych procedur uśredniania wyników pomiarowych, umożliwia eliminację błędów digitalizacji i błędów przypadkowych.

Tak więc, należy ocenić, że wprowadzenie rozwiązań mikroprocesorowych nie zmienia w istotny sposób wymogów dla stabilności krótkoterminowej i fluktuacyjnej toru analogowego, zmniejsza zasadniczo wymogi w zakresie stabilności średnio i długookresowej - stwarza natomiast dodatkowe wymogi, dotyczące rozdzielczości i szybkości działania przetwornika analogowo-cyfrowego.

Podkreślić natomiast należy, że zastosowanie mikroprocesorów pozwala na ogromną łatwość i swobodę w ustalaniu wszelkiego rodzaju wewnętrznych uwarunkowań, opóźnień czasowych, pozwalając na optymalizację wewnętrznych procedur związanych z działaniem układów automatycznego wyboru zakresu itp. Stwarza także ogromne ułatwienie przy wprowadzaniu i ustalaniu wszelkiego rodzaju poprawek, stałych korekcyjnych dotyczących przesunięć poziomów i różnic wzmocnienia dla różnych elementów toru analogowego.

W Zakładzie Elektronicznej Aparatury Pomiarowej MERATRONIK specjalizującym się w opracowywaniu i produkcji różnorodnych multimetrów i woltomierzy cyfrowych podjęto opracowanie cyfrowego multimetru mikroproce-



Rys. 1. Organizacja wewnętrzna multimetru V563

sorowego oznaczonego jako V - 563. Przyrząd posiada rozdzielczość 0,001% /maks. wskazanie 120000 jednostek/, przeznaczony jest do pomiaru napięć stałych, napięć przemiennych /RMS/, oraz rezystancji /metodą dwu- i czteropunktową/. Podstawowa dokładność wynosi ±0,02% wartości mierzonej, ±0,01% wartości zakresowej, maks. czułość 1 µV/cyfrę. Przyrząd wyposażony jest w procedury AUTO-ZERO i AUTO-CAL oraz procedurę NULL, pozwalającą na eliminację wstępnego przesunięcia poziomu.

Multimetr V - 563 posiada wbudowaną bibliotekę programów użytkowych, takich jak Program Czasowy, Skalowanie, Iloraz, Statystyka, Wartości Ekstremalne, Testowanie Względem Zdalnego Zakresu. Wszystkie programy dostępne są w wielu opcjach realizacyjnych. Przyrząd posiada wbudowany układ interfejsu IEC 625 - wszystkie funkcje pomiarowe oraz programy dostępne są tak z klawiatury, jak i poprzez szynę interfejsu. Organizację wewnętrzną multimetru typu V - 563 opracowanego w Zakładzie MERATRONIK ilustruje rys. 1. Rozwiązanie konstrukcyjne nie różni się zasadniczo od rozwiązań analogicznych przyrządów, aktualnie produkowanych przez firmy światowe.

Sygnał wyjściowy poddawany jest wstępnej obróbce tak, aby przetwornik analogowo-cyfrowy otrzymał na wejściu odpowiedni rodzaj i poziom sygnału. Blok wstępnej obróbki sygnału stanowią dzielniki sygnału wejściowego, wzmacniacz napięcia stałego, przetwornik napięcia przemiennego na stałe, przetwornik rezystancji na napięcie oraz zespół przełączników. Przyrząd wyposażono w przetwornik analogowo-cyfrowy, gwarantujący szybkość od 10 do 40 pomiarów na sekundę /w zależności od wypełnienia zakresu/ przy długości skali

120000 jednostek. Przetwornik pracuje w oparciu o zasadę wielokrotnego całkowania. Stanowi on oryginalne rozwiązanie opracowane przez zespół konstruktorów Zakładu MERATRONIK. Do realizacji pomiaru napięć przemiennych wykorzystano przetwornik wartości skutecznej napięcia TRUE RMS typu AD firmy ANALOG-DEVICES, wykonany w technologii LSI. Przyrząd realizuje pomiary skutecznej wartości napięcia przemiennego w zakresie częstotliwości do 100 kHz z uwzględnieniem składowej stałej sygnału lub jej eliminację. Dopuszczalny współczynnik szczytu mierzonego sygnału nie powinien przekraczać 3, 5. Tor pomiaru rezystancji pozwala na dokonywanie pomiarów w układzie dwu- lub czterozaciskowym. W układzie, podobnie jak podczas pomiaru napięć stałych, wykorzystuje się procedury automatycznej kalibracji wzmocnienia oraz automatycznej korekcji zera.

Przyrzad posiada zespół napięć odniesienia ±100 mV; ±1 V, ±10 V które sa wykorzystywane w procesach automatycznej korekcji wzmocnienia, a także jako źródło napięcia odniesienia dla przetwornika analogowo-cyfrowego. Pracą przyrządu sterują dwa systemy mikroprocesorowe skonstruowane z procesorami typu Z 80. Pierwszy układ steruje cyklem pomiarowym przetwornika, układami wstępnej obróbki sygnału, zespołem napięć odniesienia, organizuje wewnętrzne cykle pomiarowe oraz realizuje funkcje matematycznego przetwarzania wyników pomiarów. Układ ten jest elektrycznie połączony z częścią analogową przyrzadu. Drugi układ mikroprocesorowy jest odseparowany galwanicznie od układu powyższego zespołem optoizolatorów. Steruje on pracą pola odczytowego, układu klawiatury oraz wyjściowymi sygnałami informacyjnymi i sterującymi. Układ ten programowo realizuje wszystkie funkcje interfejsu IEC 625, jedynie dla realizacji szybkich odpowiedzi na zmiany sygnału ATN oraz nadajników i odbiorników, zapewniajacych dopasowanie elektryczne do magistrali IEC wykorzystano zewnętrzny układ cyfrowy. Gniazdo magistrali IEC 625 wyprowadzone jest na płytę tylną przyrządu, na której również znajduje się przełącznik adresowy. Wynik pomiaru prezentowany jest na 11-cyfrowym 7-segmentowym wskaźniku diodowym LED. Siedem znaków wykorzystywanych jest do bezpośredniego wskazania polaryzacji i wartości mierzonej wielkości, natomiast pozostałe służą do prezentacji wykładnika potęgowego oraz wykorzystywane są w przypadku korzystania z programów przetwarzania wyników pomiarów.

Układ klawiatury zrealizowano w oparciu o zasadę cyklicznego testowania stanu. Testowanie klawiatury polega na cyklicznym ustawianiu linii wyjściowych. Zasada działania wykorzystuje realizację iloczynu galwanicznego na układach z otwartym kolektorem.

Mikroprocesorowy multimetr typu V 563

D a n e   t e c h n i c z n e

Zakresy DC i AC	100 mV, 1 V, 10 V, 100 V, 1000 V	
Zakresy rezystancji	1 kΩ, 10kΩ, 100kΩ, 1MΩ, 10MΩ	
Przekroczenie zakresu pomiarowego	20%	
Błąd podstawowy DC	±0, 02% w. m.	±0, 01% w. z.
AC	±0, 5% w. m.	±0, 2% w. z.
Rezystancja	±0, 04% w. m.	±0, 01% w. z.
Zakres częstotliwości dla AC RMS	40 Hz ÷ 100 kHz	
Czułość	1 µV/cyfrę	
Maks. wskazanie	± 120 000	
Szybkość przetwarzania	10 ÷ 40 pom/s /zależnie od wypełnienia zakresu/	
Funkcje interfejsu IEC 625	SH1, AH1; T5, L3, SR1, DT1	
Komunikaty grupowe	DAB, MLA, UNL, MTA, DTA. GET, SPE, SPD, RQS, STB	
Programy użytkowe	Program czasowy, Statystyka, Iloraz, Wartości ekstremalne, Testowanie względem zadanego zakresu	
Wymiary	430 x 100 x 460 mm	
Zasilanie	220 V ±10%, 50 Hz	
Pobór mocy	40 VA	
Masa	9 kg.	

mgr inż. ANDRZEJ MUSZYŃSKI

WYNALAZCZOŚĆ W ZEAP „MERATRONIK"

Pierwszy patent nr 57679 Zakład uzyskał na zgłoszony dnia 29. 11. 1966 r. do ochrony w Urzędzie Patentowym PRL wynalazek - "Układ połączeń stabilizatora o niezależnej regulacji napięcia i prądu wyjściowego". Wynalazek, którego twórcą jest mgr inż. Zdzisław Goleniewski zastosowany został w zasilaczach stabilizowanych,przeznaczonych zwłaszcza do zasilania układów elektronicznych,wymagających wysokostabilnych źródeł napięć i prądów. Na rozwiązanie to zostały również udzielone patenty: USA nr 3 538 423, Wielkiej Brytanii nr 1 148 026, Francji nr 1 546 883 i RFN nr 1 588 971.

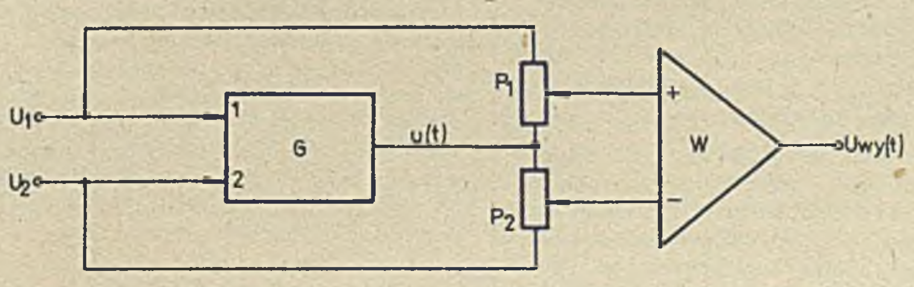
Od tego czasu w większości opracowywanych, a następnie produkowanych w Zakładzie wyrobach wykorzystuje się własne wynalazki. W cyfrowych woltomierzach typu V-527 i V-529 wykorzystano patenty nr 60 539, 60 549, 60 889 64 296 i 66 194, których twórcami są prof. dr hab. Krzysztof Badźmirowski, inż. Michał Karkoszka, dr inż. Paweł Studziński, dr inż. Marek Orzyłowski i inż. Bogusław Jackiewicz.

W woltomierzu typu V-623 wykorzystano wynalazki wg patentów nr 70 362, 71 571, 71 851 i 71 896, których twórcą jest dr inż. Wiesław Martynow. Z kolei w multimetrze typu V-639 wykorzystano patenty nr 71 890, 71 892, 72 103 i 72 849. Twórcami wynalazków według tych patentów są: dr inż. Wiesław Martynow, inż. Wacław Kosianko, inż. Stanisław Wilkowski i inż. Wojciech Michałowski. Na wynalazki zastosowane w wyrobie typu V-639 uzyskano także patent USA nr 3 882 372, patenty Kanady nr 986 998, 988 165 i 995 758, patenty Wielkiej Brytanii nr 1 398 805, 1 399 674, i 1 404 549, patenty Szwecji nr 7 313 326, 7 313 327 i 7 313 328, patenty Francji nr 2 201 471, 2 201 500 i 2 201 583 oraz patenty Włoch nr 993 340, 993 341 i 993 343.

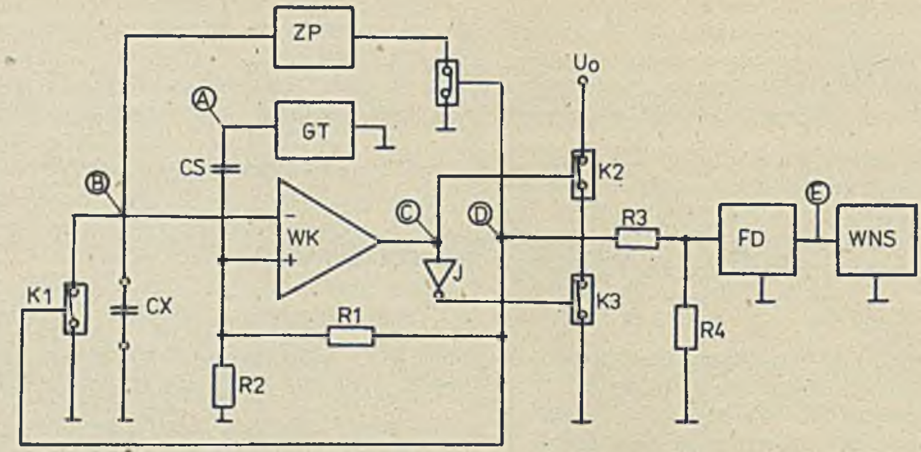
W wyrobach przeznaczonych do serwisu radiowotelewizyjnego typu E 420, K 935, K 938, K939P, K 944, opracowanych pod kierunkiem inż. Zdzisława Sztobryna, wykorzystano własne patenty nr 94 885, 99 509, 99 903, 100 967, 102 416 i 127 430.

W woltomierzach cyfrowych typu V-542. 1 i V-550 oraz w multimetrze cyfrowym typu V-553, które uzyskały tytuł "Mistrza Techniki-1985", wykorzystanych jest szereg własnych wynalazków, których twórcami są: dr inż. Marek Orzyłowski, inż. Maciej Pałyska, dr inż. Paweł Studziński, mgr inż. Krystyna Adamowicz i mgr inż. Ryszard Królewski. Ww. wynalazki uzyskały patenty o nr 84 210, 122 403, 122 950, 137 157 i 137 208. Z kolei w zespole pomiarowym do badania radiotelefonów typu ZPFM-3 wykorzystano wynalazki wg patentów nr 111 120, 122 521, 124 478, 126 342, 127 269, 127 270 i 138 675, których twórcami są m. in.: mgr inż. Jan Charzewski, inż. Stanisław Palisiak, inż. Tadeusz Siemienowicz i techn. Andrzej Dąbrowski.

W multimetrach cyfrowych typu V-560, V-561 i V-562, które były objęte zamówieniem rządowym nr 12. 1, oraz w tablicowym woltomierzu cyfrowym typu V-629 wykorzystano własne wynalazki wg patentów nr 136 344, 137 214, 138 561, 139 610, 141 587, 142 127, 142 461, 143 840, 143 993, 146 550 i 146 662. Twórcami wyżej wymienionych wynalazków są mgr inż. Włodzimierz Romaniuk, dr inż. Wiesław Martynow, inż. Andrzej Trandziuk, mgr inż. Zbigniew Rajchman i mgr inż. Adam Bartnicki. Ponadto w wielu innych wyrobach produ-



Rys. 1



Rys. 2

kowanych przez MERATRONIK wykorzystywano własne wynalazki i wzory użytkowe. Ogółem uzyskano 146 krajowych patentów i praw ochronnych na własne wynalazki i wzory użytkowe oraz 20 patentów zagranicznych.

Stosowanie projektów wynalazczych przyniosło Zakładowi wymierne efekty ekonomiczne. W roku 1984 uzyskano efekty ekonomiczne w wysokości 29 mln zł, w roku 1985 - 36 mln zł, w roku 1986 - 143 mln zł, w roku 1987 - 197 mln zł zaś w roku 1988 - 284 mln zł. Twórcy projektów wynalazczych otrzymali wynagrodzenie, zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami.

W zakresie działalności wynalazczej w przedsiebiorstwie wyróżniają się następujący twórcy:

1. mgr inż. Włodzimierz Romaniuk, twórca lub współtwórca 20 wynalazków zastosowanych w sposób przemysłowy. Wynalazki jego wykorzystano m. in. w woltomierzach i multimetrach cyfrowych typu V-535, V-628, V-560, V-561 i V-562. W roku 1988 z tytułu uzyskanych efektów ekonomicznych otrzymał wynagrodzenie twórcze w wysokości 5 mln zł.

2. dr inż. Paweł Studziński, twórca lub współtwórca 15 wynalazków zastosowanych w sposób przemysłowy w woltomierzach i multimetrach cyfrowych typu V-527, V-529, V-530, V-533, V-542. 1, V-550 i V-553. W okresie ostatnich kilku lat otrzymał wynagrodzenie twórcze w wysokości 4, 5 mln zł. Aktualnie, pod jego kierunkiem, opracowano programowany kalibrator napięć stałych typu Z-183, w którym zastosowane są 4 własne wynalazki.

3. mgr inż. Jan Charzewski twórca lub współtwórca 16 wynalazków i wzorów użytkowych w zakresie rozwiązań mechanicznych w zastosowaniu do elektronicznej aparatury pomiarowej. Jego opracowania zostały zastosowane m. in. w zespole pomiarowym typu ZPFM-3 i kalibratorze typu Z-183. Z tytułu uzyskanych efektów ekonomicznych w okresie ostatnich kilku lat otrzymał wynagrodzenie twórcze w wysokości 3 mln zł.

W ZEAP MERATRONIK ogłaszane są konkursy na rozwiązanie problemów technicznych lub techniczno-organizacyjnych. Wiele prac realizowanych jest w ramach powoływanych Brygad Racjonalizatorskich. Działalność wynalazcza pracowników jest opłacalna dla Zakładu, gdyż jedna złotówka zainwestowana w wynalazczość przynosi efekt w wysokości ponad 10 zł.

Z uzyskanych przez Zakład patentów na zaprezentowanie zasługuje patent nr 128 249 "Układ niezależnej regulacji wartości maksymalnej i wartości minimalnej napięcia zmiennego", którego twórcami są: Adam Marciniak i Tadeusz Jasiński.

Wynalazek wg tego patentu ilustruje rys. 1, przedstawiający schemat blokowy układu regulacji. Układ regulacji zawiera generator G, który wytwarza napięcie zmienne u /t/ o wartościach chwilowych zawartych między poziomami napięć odniesienia U_1 i U_2, przy czym pierwsze napięcie odniesienia U_1 dołączone jest do pierwszego wejścia sterującego 1 generatora G i do końca pierwszego potencjometru P_1, a drugie napięcie odniesienia U_2 dołączone jest do drugiego wejścia sterującego 2 generatora G i do końca drugiego potencjometru P_2. Wyjście generatora G, na którym występuje napięcie zmienne u/t/, połączone jest ze zwartymi ze sobą początkami potencjometrów P_1 i P_2. Ślizgacz pierwszego potencjometru P_1 połączony jest z wejściem nieodwracającym + wzmacniacza operacyjnego W, a ślizgacz drugiego potencjometru P_2 połączony jest z wejściem odwracającym - wzmacniacza operacyjnego W. Na wyjściu wzmacniacza operacyjnego W występuje napięcie wyjściowe $u_{WY}/t/$.

Układ regulacji jest układem liniowym i napięcie na jego wyjściu jest opisane równaniem:

$u_{WY}/t/ = [aU_1 + /1 - a/\ u/t/ - bU_2 - /1 - b/\ u/t/] . k$

gdzie: a określa stosunek napięcia miedzy ślizgaczem pierwszego potencjometru P_1 a punktem zwarcia ze sobą początków potencjometrów P_1 i P_2 do pierwszego napięcia odniesienia U_1, b określa stosunek napięcia między ślizgaczem drugiego potencjometru P_2 a punktem zwarcia ze sobą początków potencjometrów P_1 i P_2 do drugiego napięcia odniesienia U_2, oraz k określa wartość wzmocnienia wzmacniacza operacyjnego W.

Po przekształceniu uzyskuje się

$u_{WY}/t/ = [aU_1 - bU_2 + /b - a/\ u/t/] . k \quad /1/$

W przypadku, gdy napięcie u/t/ przyjmuje swą wartość maksymalną równą wartości pierwszego napięcia odniesienia U_1, to napięcie wyjściowe będzie równe:

$U_{WY\ MAKS.} = [aU_1 - bU_2 + /b - a/U_1] . k,$

i po przekształceniu:

$U_{WY\ MAKS.} = [b/U_1 - U_2/] . k \quad /2/$

Napięcie zależy tylko od położenia ślizgacza drugiego potencjometru P_2. Natomiast w przypadku, gdy napięcie u/t/ przyjmuje swą wartość minimalną, równą wartości drugiego napięcia odniesienia U_2, to napięcie wyjściowe będzie równe:

$U_{WX\ MIN.} = [aU_1 - bU_2 + /b - a/\ U_2] . k \ /3/$

i po przekształceniu:

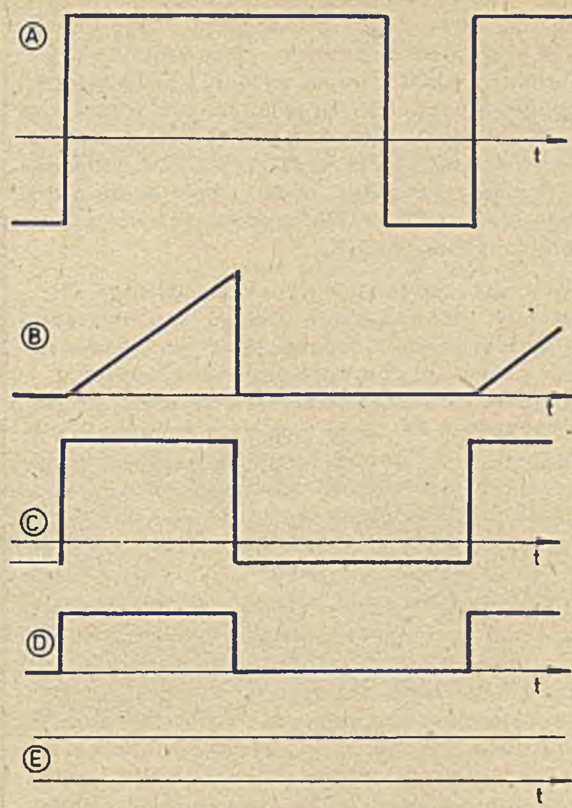
$U_{WY\ MIN.} = [a/U_1 - U_2/] . k$

Napięcie to zależy tylko od położenia ślizgacza pierwszego potencjometru P_1.

Napięcie wyjściowe $u_{WY}/t/$ zachowuje kształt napięcia zmiennego u/t/, uzyskiwanego na wyjściu sterowanego generatora G, zrealizowanego np. w podobnym układzie jak w scalonym generatorze funkcyjnym typu 8038 firmy Intersil, ze względu na liniowość opisywanego układu zgodnie z równaniem 1. Natomiast wartości chwilowe napięcia wyjściowego $u_{WY}/t/$ zawarte są między dwiema granicami opisanymi równaniami 2 i 3. Obie te granice ustawiane są niezależnie potencjometrami P_1 i P_2, co umożliwia niezależną regulację górnego i dolnego poziomu napięcia wyjściowego $u_{WY}/t/$, odwzorowując jednocześnie kształt napięcia zmiennego u/t/.

Ponadto ciekawy jest układ do pomiaru pojemności, na który Zakład uzyskał patent nr 146 550. Twórcami wynalazku są: Adam Bartnicki, Włodzimierz Romaniuk i Zbigniew Rajchman.

Układ z rys. 2 zbudowany jest z komparatora ze wzmacniaczem WK, do którego wejścia nieodwracającego dołączony jest poprzez kondensator sprzęgający CS generator taktujący GT, a do wejścia odwracającego mierzony kondensator CX oraz źródło prądowe ZP, przy czym równolegle do mierzonego kondensatora CX dołączony jest pierwszy klucz K1 sterowany z wyjścia komparatora. Drugi i trzeci klucz K2, K3 włączone są szeregowo między napięcia odniesienia UO a masą układu, przy czym drugi klucz K2, dołączony do napięcia odniesienia UO, sterowany jest bezpośrednio z wyjścia wzmacniacza komparatora WK zaś trzeci klucz K3 dołączony do masy układu sterowany jest poprzez inwerter I z wyjścia wzmacniacza komparatora WK. Punkt połączenia tych kluczy, będący wyjściem komparatora, połączony jest poprzez pierwszy dzielnik R1, R2 z wejściem nieodwracającym wzmacniacza komparatora WK oraz poprzez drugi dzielnik R3, R4 i filtr dolnoprzepustowy FD z woltomierzem napięcia stałego WNS, przy czym z wyjścia komparatora sterowany jest czwarty klucz K4, załączający źródło prądowe ZP.



Rys. 3

Cykl pracy układu wyznaczony jest przez generator taktujący GT, który wytwarza przebieg prostokątny. Początek cyklu pomiarowego wyznacza narastające zbocze sygnału wyjściowego generatora taktującego GT /przebieg A z rys. 3/. Po przejściu tego zbocza przez układ różniczkujący złożony z kondensatora sprzęgającego CS i drugiego rezystora R2 powstaje impuls, powodujący natychmiastowy skok napięcia na

wyjściu wzmacniacza komparatora WK /przebieg C/. Równocześnie następuje zwarcie drugiego klucza K2 i rozwarcie trzeciego klucza K3 oraz ustalenie się na wyjściu komparatora napięcia o poziomie określonym przez napięcie odniesienia UO /przebieg D/. Napięcie to powoduje zwarcie czwartego klucza K3 i załączenie źródła prądowego ZP oraz rozwarcie pierwszego klucza K1, zwierającego uprzednio mierzony kondensator CX.

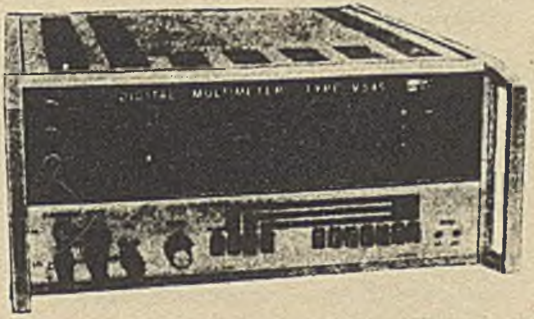
W wyniku załączenia źródła prądowego ZP następuje ładowanie mierzonego kondensatora CX stałym prądem. Napięcie na tym kondensatorze połączonym z wejściem odwracającym wzmacniacza komparatora WK zmienia się liniowo /przebieg B/ aż do momentu zrównania się z napięciem na wejściu nieodwracającym wzmacniacza komparatora WK równym napięciu na wyjściu pierwszego dzielnika R1, R2 dołączonego poprzez drugi klucz K2 do napięcia odniesienia UO. W chwili zrównania się tych napięć następuje ujemny skok napięcia na wyjściu wzmacniacza komparatora WK i jednocześnie drugi klucz K2 zostaje rozwarty zaś trzeci klucz K3 zwarty, a napięcie na wyjściu komparatora ustali się na poziomie równym zeru. W tym czasie zostaje zwarty pierwszy klucz K1, powodujący natychmiastowe rozładowanie mierzonego kondensatora CX oraz następuje wyłączenie źródła prądowego ZP poprzez rozwarcie czwartego klucza K4. Uzyskany na wyjściu drugiego dzielnika R3, R4 przebieg jest uśredniany przez filtr dolnoprzepustowy FD w wyniku czego otrzymuje się napięcie stałe /przebieg E/ o wartości równej średniej wartości przebiegu na wejściu tego filtru mierzone znanym woltomierzem napięcia stałego WNS.

Wartości elementów układu są tak dobrane, by dla pojemności równej wartości zakresowej napięcie na mierzonym kondensatorze CX zrównało się z napięciem panującym na wejściu nieodwracającym wzmacniacza komparatora WK przed pojawieniem sie ujemnego zbocza sygnału wyjściowego generatora taktujacego GT. W przypadku, gdy zrównanie tych napięć nie nastąpi przed pojawieniem się ujemnego zbocza sygnału wyjściowego generatora taktującego GT /pojemność mierzonego kondensatora CX jest większa od pojemności zakresowej/, wówczas to ujemne zbocze spowoduje ujemny skok napięcia na wyjściu wzmacniacza komparatora WK i w układzie nastąpi takie samo przełączenie kluczy jak poprzednio z tym, że napięcie na wyjściu filtru dolnoprzepustowego FD przekroczy wartość zakresową. Zwarcie zacisków pomiarowych powoduje sygnalizację przekroczenia zakresu pomiarowego.

MERA TRONIK

ZAKŁAD ELEKTRONICZNEJ
APARATURY POMIAROWEJ
ul. Białobrzeska 53, 02-326 Warszawa
Telefon 22-46-61, teleks 813286 MERAT PL

MULTIMETR CYFROWY V-545



ZASTOSOWANIE

Programowalny, systemowy multimetr cyfrowy typu V-545 jest przeznaczony do cyfrowego pomiaru napięć stałych, przemiennych (wartość średnia) i rezystancji.
Przyrząd jest wyposażony w automatyczne przełączanie podzakresów pomiarowych oraz możliwość zdalnego programowania podzakresów pomiarowych i funkcji (AC, DC, kΩ).
Zastosowane rozwiązania techniczne, w tym oryginalna chroniona patentem PRL metoda przetwarzania analogowo-cyfrowego ("potrójne całkowanie"), i technologiczne zapewniają przyrządowi wysoką niezawodność, niewielkie wymiary i mały pobór mocy.
Wysokie parametry elektryczne multimetru stwarzają możliwość wykorzystania go do celów laboratoryjnych, przemysłowych i warsztatowych.
Wraz z BLOKIEM INTERFACE typu I-542/550 przyrząd umożliwia pracę w systemach pomiarowych wg standardu IEC-625.

DANE TECHNICZNE

Pomiar napięć stałych

Zakres pomiarowy	1 μV...1000 V w pięciu podzakresach
Błąd podstawowy w temp. +23°C ±1°C	±0,02% w.m. ±0,002% w.k.p.
Przekroczenie podzakresu pomiarowego	20% (za wyjątkiem podzakresu 1000 V)
Rozdzielczość	0,001% pełnej skali
Rezystancja wejściowa	1000 MΩ na podzakresie 100 mV, 10 000 MΩ na podzakresach 1 V, 10 V, 10 MΩ ±0,2% na podzakresach 100 V, 1000 V
Maksymalne napięcie wejściowe	1000 V na wszystkich podzakresach

Pomiar napięć przemiennych	
Zakres pomiarowy	10 µV...1000 V w czterech podzakresach
Błąd podstawowy w temp. +23°C ±1°C w zakresie częstotliwości	
20 Hz... 40 Hz	±0,2% w.m. ±0,05% w.k.p.
40 Hz... 20 kHz	±0,1% w.m. ±0,05% w.k.p.
20 kHz... 50 kHz	±0,2% w.m. ±0,2% w.k.p.
50 kHz...100 kHz	±0,5% w.m. ±0,5% w.k.p.
Rozdzielczość	±0,001% pełnej skali
Przekroczenie podzakresu pomiarowego	20% (za wyjątkiem podzakresu 1000 V)
Rezystancja wejściowa	1 MΩ//100 pF
Maksymalne napięcie wejściowe	1000 V RMS na wszystkich podzakresach

Pomiar rezystancji	
Zakres pomiarowy	10 mΩ...10 MΩ w pięciu podzakresach
Błąd podstawowy w temp. +23°C ±1°C	±0,025% w.m. ±0,002% w.k.p.
Rozdzielczość	0,001% pełnej skali
Przekroczenie podzakresu pomiarowego	20% na wszystkich podzakresach
Maksymalne napięcie wejściowe	100 V na wszystkich podzakresach

Dane ogólne	
Wskaźnik pomiaru	siedmiosegmentowy, LED, 6-cyfrowy ze wskaźnikiem znaku
Maksymalne wskazanie	120 000
Wybór polaryzacji mierzonego napięcia	automatyczny
Uruchomienie pomiaru	ręczne, zdalne, automatyczne
Przełączanie podzakresów pomiarowych	ręczne, zdalne, automatyczne
Wybór funkcji	ręczny, zdalny
Wyjścia cyfrowe:	w kodzie BCD, standard TTL
- z blokiem interface I-542/550	
- zestaw wykorzystywanych funkcji interfejsowych	SH1, AH1, T5, L3, SR1, DT1
i zdalnych komunikatów grupowych	DAB, MLA, UNL, MTA, OTA, GET, SPE, SPD, RQS, STB
Czas trwania pomiaru	240 ms
Zakres temperatur pracy	+5°C...+40°C
Zasilanie	220 V ±10% 50 Hz
Pobór mocy	60 VA
Wymiary zewnętrzne	300 mm x 145 mm x 350 mm
Masa	~ 8 kg

Eksporter

PRZEDSIĘBIORSTWO HANDLU ZAGRANICZNEGO SP. Z O. O. METRONEX
ul. Mysia 2, 00-950 Warszawa
Skr. poczt. 198, telefon 21 03 71, teleks 814471

WEMA - 1000+60 - 521/86/F - 511/86

MERA TRONIK

ZAKŁAD ELEKTRONICZNEJ
APARATURY POMIAROWEJ
ul. Białobrzeska 53, 02-326 Warszawa
Telefon 22-46-61, teleks 813286 MERAT PL

MULTIMETR CYFROWY V-553



ZASTOSOWANIE

Multimetr cyfrowy typu V-553 jest przeznaczony do cyfrowego pomiaru napięć stałych, przemiennych i rezystancji. Przyrząd jest wyposażony w automatyczne przełączanie podzakresów pomiarowych i posiada możliwość zdalnego programowania podzakresu pomiarowego i funkcji (rodzajów pomiarów).

Zastosowanie w multimetrze typu V-553 układów monolitycznych małej i średniej skali integracji zapewniło wysoką niezawodność, niewielkie wymiary i niski pobór mocy.

Parametry elektryczne i konstrukcja mechaniczna przyrządu stwarzają możliwość wykorzystania go do zastosowań laboratoryjnych, przemysłowych i warsztatowych.

Przyrząd może być używany jako wolnostojący lub wmontowany w standardowym stojaku pomiarowym.

Multimetr V-553 wraz z blokiem interface I-542/550 umożliwia pracę przyrządu w systemach pomiarowych wg standardu IEC-625.

OPIS TECHNICZNY

Pomiar napięcia stałego w multimetrze cyfrowym typu V-553 polega na przetworzeniu wartości napięcia na wartość odcinka czasu (metoda potrójnego całkowania, patent PRL), a następnie na cyfrowym pomiarze wartości czasu metodą zliczania impulsów generatora wzorcowego.

Pomiar napięcia przemiennego - wartości średniej polega na przetworzeniu wejściowego sygnału przemiennego na napięcie wyprostowane i wydzieleniu składowej stałej.

Pomiar rezystancji polega na pomiarze spadku napięcia na mierzonej rezystancji. Mierzona rezystancja zasilana jest ze źródła o stałej wydajności prądowej.

DANE TECHNICZNE

Pomiar napięć stałych

Zakres pomiaru	10 µV ... 1000 V
Podzakresy	10 µV ... 100 mV
	100 mV ... 1 V
	1 mV ... 10 V
	10 mV ... 1000 V
	100 mV ... 1000 V
Przekroczenie zakresu pomiarowego (z wyjątkiem podzakresu 1000 V)	20%
Błąd podstawowy w temp. +23°C±1°C	±0,05% wart. mierzonej ±0,01% wart. końcowej podzakresu
Rozdzielczość	0,01% pełnej skali
Czas trwania pomiaru	≤62 ms
Rezystancja wejściowa	
- na podzakresach 100 mV, 1 V, 10 V	≥1000 MΩ
- na podzakresach 100 V, 1000 V	10 MΩ ±1%
Współczynnik tłumienia zakłóceń szeregowych dla 50 Hz	≥40 dB

Współczynnik tłumienia zakłóceń równoległych (synfazowych) dla DC i 50 Hz	≥140 dB
Maksymalne napięcie wejściowe (dla wszystkich podzakresów)	1000 V
Izolacja między ekranem ochronnym a obudową	500 MΩ (napięcie maks. 250 V)
Izolacja między obwodem pomiarowym a ekranem ochronnym	500 MΩ (napięcie maks. 250 V)

Pomiar napięć przemiennych (wartość średnia)

Zakres pomiarowy	100 μV ... 1000 V
Podzakresy	100 μV ... 1 V
	1 mV ... 10 V
	10 mV ... 100 V
	100 mV ... 1000 V
Przekroczenie podzakresu pomiarowego (z wyjątkiem podzakresu 1000 V)	20%
Błąd podstawowy w temp. +23°C±1°C na wszystkich podzakresach	
– w zakresie częstotliwości 20 Hz ... 40 Hz	±0,2% wart. mierzonej ±0,05% wart. końcowej podzakresu
– w zakresie częstotliwości 40 Hz ... 20 kHz	±0,1% wart. mierzonej ±0,05% wart. końcowej podzakresu
– w zakresie częstotliwości 20 kHz ... 50 kHz	±0,2% wart. mierzonej ±0,2% wart. końcowej podzakresu
– w zakresie częstotliwości 50 kHz ... 100 kHz	±0,5% wart. mierzonej ±0,5% wart. końcowej podzakresu

UWAGA. Iloczyn wartości napięcia wejściowego (V) i częstotliwości (Hz) nie może przekraczać 2×10^7 V Hz

Impedancja wejściowa (dla wszystkich podzakresów)	1 MΩ ±1% (80 pF)

Pomiar rezystancji

Zakres pomiarowy	100 mΩ ... 10 MΩ
Podzakresy	100 mΩ ... 1 kΩ
	1Ω ... 10 kΩ
	10Ω ... 100 kΩ
	100Ω ... 1 MΩ
	1 kΩ ... 10 MΩ
Przekroczenia podzakresu pomiarowego	20%
Błąd podstawowy w temp. +23°C±1°C	
– na podzakresach 1 kΩ, 10 kΩ, 100 kΩ	±0,05% wart. mierzonej ±0,01% wart. końcowej podzakresu
– na podzakresie 1 MΩ	±0,1% wart. mierzonej ±0,01% wart. końcowej podzakresu
– na podzakresie 10 M	±0,2% wart. mierzonej ±0,01% wart. końcowej podzakresu
Maksymalne napięcie wejściowe (dla wszystkich podzakresów)	100 V

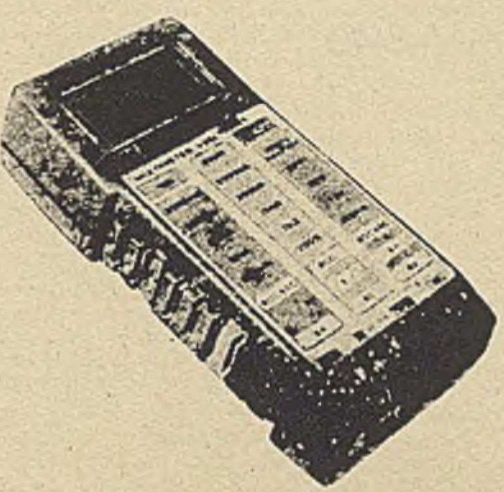
DANE OGÓLNE

Wskaźnik pomiaru	siedmiosegmentowy, diodowy 5-cyfrowy ze wskaźnikiem znaku
Maksymalne wskazanie	12 000
Wybór polaryzacji mierzonego napięcia	automatyczny
Uruchomienie pomiaru	ręczne, zdalne i automatyczne
Przełączanie podzakresów pomiarowych	ręczne, zdalne, automatyczne
Wybór funkcji pomiarowej i filtru wejściowego	ręczny, zdalny
Wyjścia cyfrowe	w kodzie BCD standard TTL
Sygnały sterujące	standard TTL
Zakres temperatur pracy	+5 ... +40°C
Zasilanie sieciowe	220 V±10% 50 Hz
Wymiary zewnętrzne	300x145x350 mm
Masa	ok. 8 kg

ZAKŁAD ELEKTRONICZNEJ
APARATURY POMIAROWEJ
ul. Białobrzeska 53, 02-326 Warszawa
Telefon 22-45-61, teleks 813286 MERAT PL

MULTIMETR CYFROWY

V-561



Multimetr V-561: przenośny, wielofunkcyjny, wielozakresowy, $3\frac{1}{2}$ cyfrowy, wskaźnik LCD.

POMIARY	DOKLADNOSC
Napięcie DC 100 µV ... 1000 V	±0,5% w.m. ±2 cyfry
Napięcie AC 100 µV ... 750 V sk (40–450 Hz)	±1% w.m. ±3 cyfry
Prądy DC 100 nA ... 10 A	±1,5% w.m. ±4 cyfry
Prądy AC 1 µA ... 10 A (40–450 Hz)	±2% w.m. ±4 cyfry
Rezystancja 100 mΩ ... 20 MΩ	±1% w.m. ±2 cyfry

CMOS-owy przetwornik A/C z układem "AUTO-ZERO"
Automatyczny wybór polaryzacji mierzonego napięcia.
Rezystancja wejściowa 10 MΩ
Układ kontroli ciągłości obwodu z sygnalizacją akustyczną
Układ kontroli stanu zużycia baterii
Zabezpieczenie wejść pomiarowych przed przeciążeniem
Zasilanie 9 V bateria (6F22) lub zewnętrzny zasilacz
Wymiary zewnętrzne 90x180x51 mm

WYPOSAŻENIE DODATKOWE

Sonda wysokonapięciowa (V-103), sonda w.cz. (V-104), sonda międzyszczytowa (V-105A), trójnik pomiarowy (V-40.31), dzielnik pojemnościowy (V-40.30).

PRZEDSIĘBIORSTWO HANDLU ZAGRANICZNEGO SP. Z O. O. METRONEX
ul. Mysia 2, 00-950 Warszawa
Skr. poczt. 198, telefon 21 03 71, teleks 814471

ZAKŁAD ELEKTRONICZNEJ
APARATURY POMIAROWEJ
ul. Białobrzeska 53, 02-326 Warszawa
Telefon 22-46-61, teleks 813286 MERAT PL

MULTIMETR ELEKTRONICZNY

V-640



Zakresy pomiarowe

1,5 mV ... 1500 V =
1,5 mV ... 1500 V ~
150 nA ... 1,5 A =
150 nA ... 1,5 A ~
2Ω ... 10 GΩ

Zakres częstotliwości

bezpośredni	10 Hz ... 20 kHz
z sondą w.cz.	1 kHz ... 1000 MHz
Dokładność pomiaru	±1,5%
Rezystancja wejściowa	100 MΩ
Zasilanie	bateryjne

Wyposażenie dodatkowe rozszerzające możliwości pomiarowe przyrządu

Sonda w.cz. do 1000 MHz

Sonda napięć stałych i zmiennych do 30 kV
Sonda wartości międzyszczytowych napięcia do 1000 V
Sonda do pomiaru temperatury w zakresie -150 ... +500°C
Zasilacz sieciowy
Dzielnik pojemnościowy (nakładka na sondę w.cz.) do 500 V
Trójnik pomiarowy standard złączy: N

ZASTOSOWANIE

Multimetr elektroniczny typu V-640 jest uniwersalnym przyrządem wielozakresowym; umożliwia on szybkie pomiary napięć stałych i zmiennych, prądów stałych i zmiennych, poziomu w decybelach, rezystancji i przy użyciu dodatkowej sondy - temperatury. Przyrząd jest skonstruowany całkowicie z wykorzystaniem krzemowych elementów półprzewodnikowych.
Jako miernik prądu przyrząd umożliwia pomiary prądów rzędu nanoamperów przy spadku napięcia od 5 ... 50 mV, co jest bardzo przydatne podczas badania stopni wejściowych układów liniowych.
Podczas pomiaru rezystancji na zakresie x10Ω (2Ω ... 10 000Ω) napięcie na elemencie mierzonym nie przekracza 24 mV, a moc wydzielana - 1 · 5 μW, dzięki temu można dokonywać pomiarów rezystancji w zmontowanych układach bez obawy bocznikującego wpływu elementów półprzewodnikowych.
W skład wyposażenia dodatkowego, przeznaczonego do współpracy z przyrządem, wchodzi m.in. sonda temperaturowa z termoparą, umożliwiająca dokonywanie punktowych pomiarów temperatury w zakresie od -150°C do +500°C. Dzięki małym wymiarom grota, sonda umożliwia pomiary temperatury nawet trudno dostępnych elementów, znajdujących się w pracujących układach elektronicznych.
Obsługa przyrządu jest bardzo prosta. Wejście stano-

wi gniazdo koncentryczne BNC.' Przełączania zakresów pomiarowych dokonuje się przy pomocy jednego tylko, czytelnie oznakowanego przełącznika obrotowego, podczas gdy drugi przełącznik - klawiszowy umożliwia szybką zmianę rodzaju pomiaru, znaku mierzonego napięcia, polaryzacji napięcia pomiarowego podczas rezystancji i sprawdzenia napięcia zasilającego.

Odczytu mierzonych wartości dokonuje się na mierniku o zawieszeniu taśmowym, którego skala - długość ok. 150 mm - posiada: dwie liniowe podziałki, do pomiaru napięć, prądów i temperatury, o końcowych działkach 15 i 5, podziałkę do pomiarów rezystancji w kolorze zielonym i w kolorze czerwonym - podziałkę decybeli - 20 dB ... 0 ... +6 dB. Najniżej umieszczono dodatkową podziałkę z zerem pośrodku, umożliwiającą wykorzystanie miernika jako wskaźnika zera podczas pomiaru napięć i prądów stałych.

Multimetr zasilany jest z baterii umieszczonych wewnątrz przyrządu, zapewniających pracę przyrządu przez ok. 1000 godzin w przypadku zastosowania baterii rtęciowych (pobór prądu nie przekracza 4 mA).

Przyrząd jest wykonywany w obudowie z tworzywa sztucznego. Od strony wewnętrznej obudowa pokryta jest lakierem grafitowym w celu ekranowania układu od wpływu obcych pól zakłócających. Dodatkowe gniazdo na płycie czołowej pozwala dołączyć ten ekran wraz z "zimnym" zaciskiem wejściowym do uziemienia.

Dodatkowe wyposażenie umożliwia wykorzystanie przyrządu do pomiaru wysokich napięć stałych i zmiennych o wartości szczytowej do 30 kV, bezodbiciowe dołączenie sondy do toru koncentrycznego, wartości międzyszczytowych napięć zmiennych do 1000 V i temperatury od -150°C do +500°C, jak również umożliwia zasilanie przyrządu z sieci prądu zmiennego 220/115 V ±15% 50/400 Hz ±10%.

Multimetr elektroniczny typu V-640 znajduje zastosowanie w pomiarach laboratoryjnych, przemysłowych i warsztatach naprawczych sprzętu elektrycznego i elektronicznego zarówno jako przyrząd przenośny, jak i stacjonarny.

Konstrukcja przyrządu zapewnia dobrą odporność na wstrząsy i udary transportowe oraz wytrzymałość na zmiany temperatury, jakie mogą występować w pomieszczeniach zamkniętych w klimacie umiarkowanym lub subtropikalnym.

ZASADA DZIAŁANIA

Uproszczony schemat blokowy Multimetru Elektronicznego typu V-640 przedstawiono na rys. 1. Zasadniczą częścią przyrządu jest wzmacniacz napięcia mierzonego. Jest to układ o wzmocnieniu bezpośrednim, o dużym współczynniku wzmocnienia i dużej rezystancji wejściowej, uzyskanej dzięki zastosowaniu na wejściu symetrycznego - podwójnego tranzystora polowego. Prąd wejściowy tego tranzystora jest skutecznie kompensowany w całym zakresie temperatury pracy przyrządu, dzięki czemu nie występuje wychylenie początkowo wskazówki miernika. Cały układ wzmacniacza objęty jest pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego, którego wartość zmienia się przy pomocy dzielnika sprzężenia zwrotnego. Dzielnik ten wraz z wejściowym dzielnikiem oporowym umożliwiają wybór właściwego zakresu pomiarowego. Dla uzyskania zwiększonej odporności na zakłócenia podczas pomiarów napięć stałych wzmacniacz posiada dodatkową pętlę ujemnego sprzężenia zwrotnego dla składowej zmiennej tak, że tłumienie sygnałów o częstotliwości 45 ... 65 Hz podczas pomiaru napięć stałych na zakresie 1,5 mV wynosi ok. 40 dB.

Ten sam wzmacniacz jest wykorzystywany podczas pomiaru napięć i prądów zmiennych do 20 kHz. Liniowość skali miernika podczas tych pomiarów jest zagwarantowana oryginalnym układem przetwornika napięcia zmiennego na stałe dołączonego do wyjścia wzmacniacza. Przetwornik składa się z prostownika diodowego i wzmacniacza i silne sprzężenie umożliwiają uzyskanie wysokiej dokładności i liniowości przetwarzania w szerokim zakresie częstotliwości.

Przyrząd ma wbudowane skutecznie działające układy zabezpieczające przed przeciążeniem. Dołączenie do wejścia napięcia rzędu 170 V na zakresach 1,5 mV ... 150 V oraz 1700 V na zakresach 500 mV ... 1500 V nie powoduje ujemnych skutków dla przyrządu. (Powyższe nie dotyczy sondy w.cz., której dioda ma oczywiście ograniczoną wytrzymałość napięciową).

Układ elektryczny i konstrukcja mechaniczna przyrządu zawiera szereg oryginalnych rozwiązań, zgłoszonych w urzędach patentowych PRL i w innych krajach.

DANE TECHNICZNE

Zakresy pomiarowe

Pomiar napięć stałych i zmiennych	1,5/5/15/150/500 mV 1,5/5/15/150/500/1500 V (wartości końcowe zakresów)
Skale dB:	
- podzakresy	-60/-50/-40/-30/-20/-10/10/+20/+30/+40/+50/+60
- działki skali	-20 ... 0 ... +6 0 dB = 0,775 V (1 mW; 600Ω)
Pomiar prądów stałych i zmiennych	150 nA/1,5 µA/15 µA/150 µA 1,5 mA/15 mA/150 mA/1,5 A (wartości końcowe zakresów)

Dokładność pomiaru	
Pomiar napięć i prądów stałych	±1,5% wart. zakresu
Pomiar napięć i prądów zmiennych	±1,5% wart. zakresu

Dodatkowy uchyb spowodowany nierównomiernością charakterystyki częstotliwości wynosi:

na zakresie 1,5 mV w zakresie częstotliwości 30 Hz ... 10 kHz	±1,5% wart. mierzonej
oraz 10 Hz ... 30 Hz i 10 kHz ... 20 kHz	±3% wart. mierzonej
na zakresach 0,15 µA i 1,5 µA w zakresie częstotliwości 30 Hz ... 1000 Hz	±1,5% wart. mierzonej
oraz 10 Hz ... 30 Hz	±3% wart. mierzonej
na pozostałych zakresach w zakresie częstotliwości 30 Hz ... 20 kHz	±1,5% wart. mierzonej
oraz 10 Hz ... 30 Hz	±3% wart. mierzonej
Pomiar rezystancji	±5% długości podziałki
Skala dB	jak dla napięć zmiennych

Impedancja wejściowa	
Pomiar napięć stałych	100 MΩ
Pomiar napięć zmiennych na zakresach	
1,5 mV do 150 mV	10 MΩ // ok. 60 pF
500 mV do 1500 V	100 MΩ // ok. 20 pF
Nominalna wartość spadku napięcia na oporności wewnętrznej podczas pomiaru prądów stałych i zmiennych	5 i 50 mV w zależności od zakresu pomiarowego
Napięcie na zaciskach wejściowych omomierza podczas pomiaru rezystancji:	
na zakresie x10Ω (2 ... 10 000Ω)	25 mV
na pozostałych zakresach	1,2 V

DANE OGÓLNE

Skala miernika	długość ok. 150 mm liniowa dla pomiarów i prądów stałych i zmiennych z końcowymi działkami 5 i 15 Skala do pomiaru rezystancji w kolorze zielonym Skala decybeli w kolorze czerwonym Skala z zerem pośrodku Wskaźnik poziomu napięcia baterii zasilającej
Wybieranie zakresów i rodzaju pracy	25.położeniowy obrotowy przełącznik zakresów 7.klawiszowy przełącznik rodzaju pracy. Możliwość zmiany polaryzacji podczas pomiarów napięć i prądów stałych oraz rezystancji
Stabilność zera	Dryft zera 40 µV/8 godz. w stałej temperaturze 15 µV/°C w całym zakresie temperatur pracy
Szumy własne	30 µV przy rezystancji źródła 100 kΩ
Odporność na przeciążenia	Wszystkie elementy układu z wyjątkiem sondy w.cz. i bocznika zewnętrznego są odporne na wielokrotne przeciążenia
krótkotrwałe	(≤1 s) 1700 V na wszystkich zakresach napięć stałych i zmiennych
ciągłe	170 V na zakresach 1,5 mV do 150 mV 1700 V na pozostałych zakresach
Zakres temperatur otoczenia	0 ... +50°C (nominalna dokładność w zakresie temperatury +5 ... 40°C)
Zasilanie	12 ... 18 V napięcie stałe pobór prądu ok. 4 mA, 12 szt. baterii rtęciowych lub cynkowo-węglowych o wymiarach ϕ 15x50 mm (wym. "A-A")
Źródło napięcia pomiarowego omomierza	ok. 1,5 V 1 szt. bateria o wymiarach jak wyżej
Maksymalne dopuszczalne napięcie pomiędzy "Zimnym" zaciskiem pomiarowym i ziemią	1000 V
Wymiary	184x75x95 mm
Masa	netto ok. 2 kg

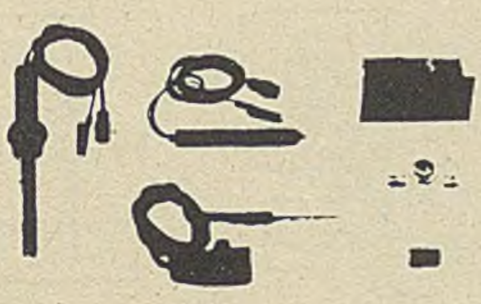
Wyposażenie standardowe

Przyrząd jest dostarczany w obudowie z tworzywa sztucznego wraz z zasobnikiem na baterie i następującym wyposażeniem podstawowym:
- futerał,
- koncentryczny przewód pomiarowy dł. ok. 1 m z dwoma wtykami bananowymi w kolorze czerwonym i czarnym z jednej strony i wtykiem BNC z drugiej,
- przewód uziemiający,
- 2 szt. izolowanych klipsów,
- instrukcja obsługi,
- karta gwarancyjna.

Wyposażenie dodatkowe (dostarczane na odrębne zamówienie).

Sonda wysokonapięciowa V-40.23

Podział napięcia	1000:1



Zakresy pomiarowe przyrządu z sondą w.n.	1,5 kV, 5 kV, 15 kV 50 kV pełnego wychylenia skali
Maksymalna wartość napięcia stałego lub wartość szczytowa napięcia zmiennego na wejściu sondy	30 kV
Dokładność podziału napięć stałych i zmiennych w zakresie częstotliwości 40 Hz ... 60 Hz	±8% wart. mierzonej

Trójnik pomiarowy typu V-40.31

do bezodbiciowego dołączenia sondy V-40.25	
Standard złączy	N
WFS	maks. 1,2 na zakresie do 1000 MHz

Dzielnik pojemnościowy typu V–40.30

Nakładka na sondę	typu V-40.25
Podział napięcia	100:1
Zakresy pomiarowe z dzielnikiem i sondą w.cz.	150 V i 500 V (wartości końcowe zakresów)
Maksymalna wartość napięcia na wejściu dzielnika	500 V wart. szczytowej
Dokładność podziału łącznie z sondą w.cz. typu V–40.25 w zakresie częstotliwości	20 kHz ... 100 kHz -3,5 dB+2 dB 100 kHz ... 100 MHz ±5% 100 MHz ... 1000 MHz ±3dB

Sonda do pomiaru wartości międzyszczytowych typu V–40.29A

Zakresy mierzonych napięć	5/15/50/500/1500 V (wartości końcowe zakresów) UWAGA! Maksymalna wartość międzyszczytowa mierzonego napięcia nie powinna przekraczać 1000 V
Dokładność pomiaru łącznie z multimetrem oraz dodatkowo dla napięć ≤ 5 V w zakresie częstotliwości dla napięć > 5 V w zakresie częstotliwości	±1 V±5% wartości końcowej podzakresu 10 ... 30 Hz i 1 ... 5 MHz ±3 dB 10 ... 30 Hz i 1 ... 10 MHz ±3 dB

Sonda do pomiaru temperatury typu V-40.33

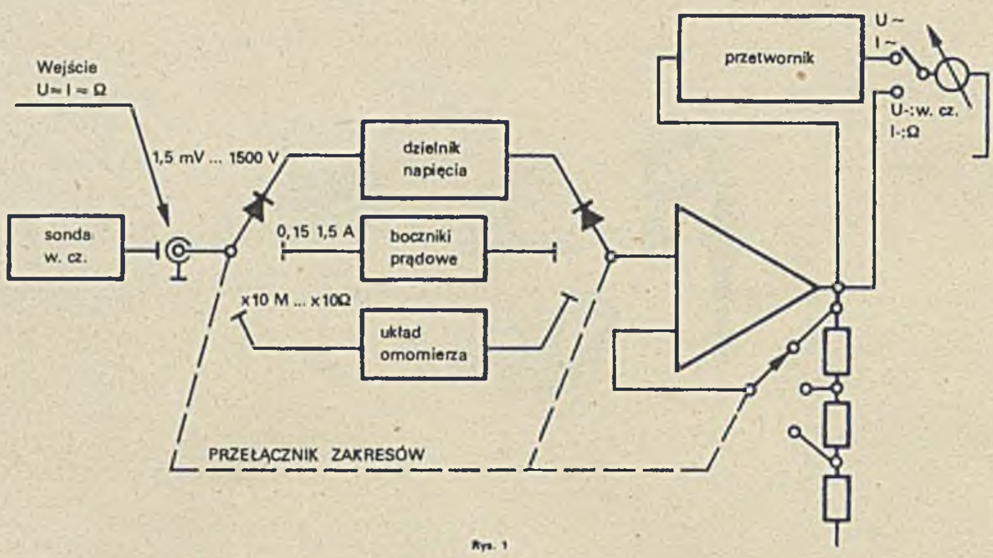
Zakres mierzonych temperatur	-150 ... +500°C
Podzakresy	0 ... -150°C, 0 ... -50°C, 0 ... +50°C, 0 ... +150°C, 0 ... +500°C
Dokładność określona dla pomiaru cieczy i gazów	
- dla temperatur powyżej 100°C	±2°C±1,5% wartości końcowej zakresu
- dla temperatur poniżej 0°C	jak wyżej po uwzględnieniu tabeli poprawek dostarczanej łącznie z sondą

Zasilacz sieciowy typu V–40.2[illegible]

Napięcie zasilania	230/115 V±15% 40 ... 400 Hz±10%
Pobór mocy	5 VA

Sonda w.cz. typu V–40.25

Zakresy mierzonych napięć	1,5/5/15 V
Dokładność pomiaru – jak podczas pomiaru napięć stałych oraz dodatkowo w zakresie częstotliwości 10 kHz ... 300 MHz	±0,5 dB wartości mierzonej
300 MHz ... 700 MHz	±1,0 dB wartości mierzonej
1 kHz ... 10 kHz oraz 700 MHz ... 1000 MHz	±3,0 dB wartości mierzonej
Impedancja wejściowa	300 kΩ // 2,5 pF



Rys. 1

Eksporter

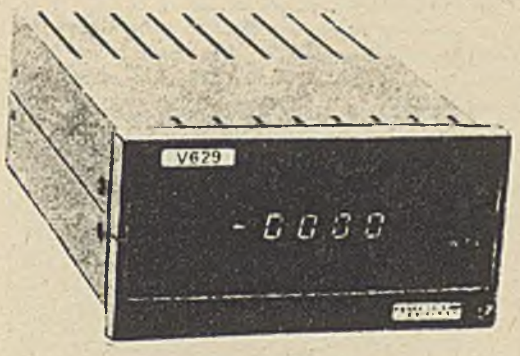
PRZEDSIĘBIORSTWO HANDLU ZAGRANICZNEGO SP. Z O. O. METRONEX
ul. Mysia 2, 00-950 Warszawa
Skr. poczt. 198, telefon 21 03 71, teleks 814471

MERA TRONIK

ZAKŁAD ELEKTRONICZNEJ APARATURY POMIAROWEJ
ul. Białobrzeska 53, 02-326 Warszawa
Telefon 22-46-61, teleks 813286 MERAT PL

CYFROWY MIERNIK TABLICOWY

V-629



ZASTOSOWANIE

Cyfrowy miernik tablicowy typu V–629 jest jednozakresowym przyrządem służącym do pomiaru napięcia lub prądu stałego.
Jest przeznaczony do pracy jako wskaźnik cyfrowy dla innych urządzeń pomiarowych lub do wbudowania w tablicę kontrolną bądź pulpit sterowniczy.
Przez zastosowanie zewnętrznych czujników i przetworników może służyć do pomiaru wielkości nieelektrycznych. Zespół wyjść cyfrowych oraz odpowiednie wejścia sterujące umożliwiają rejestrację, przetwarzanie lub zdalną prezentację wyniku pomiaru. Miernik wraz z blokiem interfejsu I–542/550 jest przystosowany do pracy w systemach pomiarowych w standardzie IEC–625.

ZASADA DZIAŁANIA

Przetwornik analogowo-cyfrowy miernika pracuje w oparciu o zasadę podwójnego całkowania z automatyczną korekcją zera – tzw. "auto-zero".
Miernik tablicowy jest woltomierzem napięcia stałego o zakresach bezpośrednich 100 mV i 1 V, pozostałe zakresy napięciowe realizowane są przez wykorzystanie na wejściu odpowiednich dzielników – bądź w przypadku mierników prądu – właściwych boczników.

DANE TECHNICZNE

Dokładność	±0,1% wart. mierzonej ±0,03% wart. zakresowej
Rozdzielczość	0,01% (maks. wskazanie ±9999)
Wybór polaryzacji	automatyczny
Wskaźnik wyniku pomiaru	LED-8,7 mm - ze wskazaniem polaryzacji
Sygnalizacja przekroczenia zakresu pomiarowego	wskazanie ±1 (wygaszenie czterech ostatnich cyfr)
Izolacja między zaciskami pomiarowymi a obudową	500 MΩ (maks. napięcie 60 V)
Tłumienie zakłóceń równoległych	120 dB dla DC, 100 dB dla częstotliwości napięcia zasilającego (50 Hz±1%)
Czas całkowania napięcia mierzonego	40 ms
Czas ustalania się wskazań	600 ms
Częstotliwość powtarzania pomiarów	ok. 5 pomiarów na sekundę
Stabilność termiczna wskazań	0,005%/°C
Wyjście sterujące i informacyjne	logika dodatnia TTL kod BCD
Napięcie zasilania	220 V±10%, 50 Hz
Pobór mocy	< 20 VA
Warunki pracy	grupa I wg PC 3824-73
Zakres temperatur pracy	+5 ... +40%
Wilgotność względna	20 ... 80%
Wibracje	pomijalnie małe
Masa	ok. 1,5 kg
Klasa ochronności	I wg CTC7B3768-82 ark. 5 dla przyrządów zasilanych napięciem 220 V

RODZAJE WYKONAŃ

Miernik jest wykonywany w dziesięciu podstawowych wersjach zakresowych, z których każda może posiadać cyfrowe gniazdo sygnałów informacyjnych i sterujących.

Jako woltomierz miernik jest wykonywany na następujące zakresy pomiarowe:
100 mV, 1 V, 4 V, 10 V, 100 V
natomiast jako amperomierz:
10 µA, 100 µA, 1 mA, 10 mA, 100 mA, 1 A.
Pewne parametry elektryczne różniące poszczególne wykonania ujęto w tabelach.
Wymiary gabarytowe oraz sposób mocowania miernika przedstawiono na rysunku.

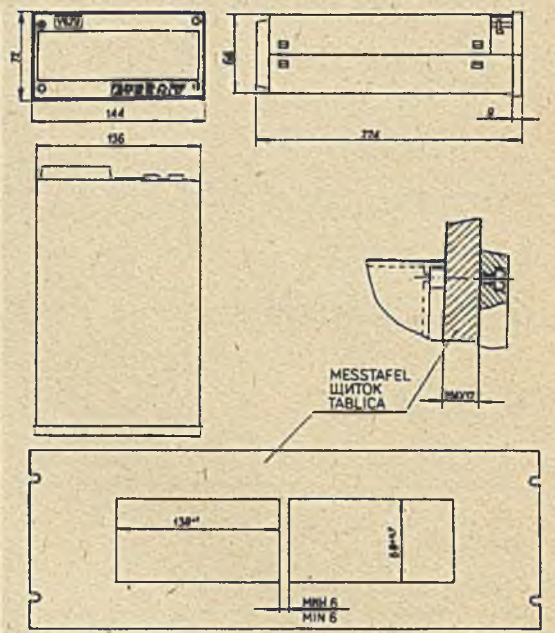
WYPOSAŻENIE

Każdy przyrząd jest wyposażony w:
- wkładkę topikową WTAT-250/125 mA — 2 szt.
- Instrukcję Obsługi i Serwisu IS-038 — 1 szt.
- Kartę Gwarancyjną — 1 szt.

W skład wyposażenia przyrządów w wykonaniu z cyfrowym gniazdem wyjściowym wchodzi dodatkowo:
wtyk złącza szufladowego 87105005211021 — 1 szt.

PRZYKŁAD OZNACZENIA

Miernik napięcia stałego o podzakresie 100 mV w wersji bez cyfrowego gniazda wyjściowego oznacza się:
CYFROWY MIERNIK TABLICOWY - TYP V-629 - -100 mV - ZN-82/MERA-8/



- natomiast w wersji z cyfrowym gniazdem wyjściowym oznacza się:
CYFROWY MIERNIK TABLICOWY - TYP V-629 (z gniazdem wyjściowym) - ZN-82/MERA-8/.

Pomiar napięcia stałego

Zakres	100 mV	1 V	4 V	10 V	100 V
Rezystancja wejściowa	1000 MΩ	1000 MΩ		1 MΩ ±1%	1 MΩ ±1%
Prąd wejściowy	≤500 pA	≤500 pA		≤50 pA	≤50 pA
Niestabilność termiczna wskazania zerowego	±0,005	±0,0025		±0,0025	±0,0025
	% wartości zakresu/°C				
Maksymalne napięcie wejściowe	50 V	50 V		150 V	150 V

Pomiar prądu stałego

Zakres	10 µA	100 µA	1 mA	10 mA	100 mA	1 A
Rezystancja wejściowa	10 kΩ ±1%	1 kΩ ±1%	100Ω ±1%	10Ω ±1%	1Ω ±5%	0,1Ω ±5%
Niestabilność termiczna wskazania zerowego	±0,005 % wartości zakresu/°C					
Maksymalny prąd na wejściu	5 mA	10 mA	50 mA	100 mA	500 mA	2,2 A

Eksporter

PRZEDSIĘBIORSTWO HANDLU ZAGRANICZNEGO SP. Z O. O. METRONEX
ul. Mysia 2, 00-950 Warszawa
Skr. poczt. 198, telefon 21 03 71, teleks 814471

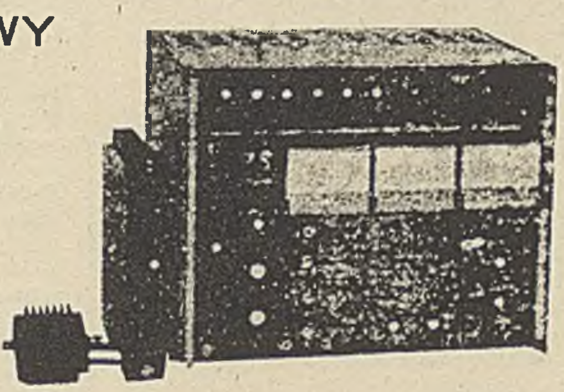
I

MERA TRONIK

ZAKŁAD ELEKTRONICZNEJ
APARATURY POMIAROWEJ
ul. Białobrzeska 53, 02-326 Warszawa
Telefon 22-46-61, teleks 813286 MERAT PL

ZESPÓŁ POMIAROWY DO BADANIA RADIOTELEFONÓW

ZPFM 3



Zespół pomiarowy składa się z:
przyrządu podstawowego,
wymiennych wkładek pasmowych, z których każda zawiera generator w.cz. na jedno z pasm częstotliwości.

PRZEZNACZENIE

Zespół pomiarowy ZPFM 3 jest przeznaczony do pomiarów kontrolnych sprawności eksploatacyjnej ultrakrótkofalowych radiotelefonów FM oraz do pomiarów warsztatowych podczas napraw.

ZASTOSOWANIE

Zespół pomiarowy umożliwia wykonywanie następujących pomiarów:

w odbiorniku
Częstotliwość odbioru, czułość, selektywność, zakres blokady szumów, moc wyjściowa, szumy, zniekształcenia.

w nadajniku
Częstotliwość nadawania, moc wyjściowa, dewiacja, zniekształcenia modulacji, odstęp szumów, działanie modulatora.

DANE TECHNICZNE

Generator w.cz.

Zakresy częstotliwości (w poszczególnych wkładkach):
1) 0,4 ... 20 MHz (wkładka WO1)
2) 30 ... 60 MHz (wkładka WO2)
3) 60 ... 90 MHz (wkładka WO3)
4) 140 ... 180 MHz (wkładka WO5)
5) 230 ... 260 MHz (wkładka WO7)
6) 300 ... 350 MHz (wkładka WO9)
7) 440 ... 470 MHz (wkładka W12)

UWAGA: każdy zespół pomiarowy jest dostarczany z wkładką WO1.
Pozostałe wkładki są dostarczane zgodnie z zamówieniem.

Częstotliwość generatora jest mierzona wbudowanym częstościomierzem cyfrowym z rozdzielczością ±100 Hz.
Generator ma układ synchronizacji, stabilizujący częstotliwość przy pomocy wysokostabilnego generatora kwarcowego.
Generator pracuje na częstotliwości podstawowej, bez przemiany częstotliwości (z wyjątkiem zakresu 0,4 ... 20 MHz).
Impedancja wyjściowa 50Ω.
Napięcie wyjściowe 1 μV ... 30 mV ±2 dB ±0,2 μV
Przy użyciu zewnętrznego tłumika można obniżyć napięcie wyjściowe dziesięciokrotnie.
Modulacja FM o dewiacji 0 ... 5 kHz, 0 ... 10 kHz, 0 ... 20 kHz.
Wewnętrzne częstotliwości modulujące: 300 Hz, 400 Hz, 1 kHz, 2,7 kHz, 3 kHz, 6 kHz oraz płynnie 300 Hz ... 6 kHz.
Zakres częstotliwości modulujących ze źródła zewnętrznego 100 Hz ... 10 kHz.

Zniekształcenia modulacji poniżej 2%.
Szkodliwa modulacja FM poniżej 20 Hz (oceniana w paśmie 300 Hz ... 3 kHz).

Generator m.cz.

Częstotliwości 300 Hz, 400 Hz, 1 kHz, 2,7 kHz, 3 kHz, 6 kHz oraz płynnie 300 Hz ... 6 kHz, z odczytem na częstościomierzu cyfrowym.
Rezystancja wyjściowa 200Ω lub 600Ω
SEM wyjściowa 2 mV do 2 V
Zniekształcenia nieliniowe poniżej 2%

Miernik dewiacji

Zakres w.cz. jak w generatorze w.cz. (bez zakresu 0,4 ... 20 MHz)
Czułość 100 mW na 50Ω
Zakresy pomiaru dewiacji 0 ... 5 kHz, 0 ... 10 kHz, 0 ... 20 kHz
Dokładność pomiaru ±10%
Zniekształcenia własne przy demodulacji poniżej 1%
Deemfaza 750 µs lub 6 dB/okt.

Miernik zniekształceń

Częstotliwość pomiaru 1 kHz
Zakresy pomiaru 0 ... 3%, 0 ... 10%, 0 ... 30%, 0 ... 100%
Dokładność pomiaru ±10%
Zakres napięć wejściowych 0,3 ... 10 V
Rezystancja wejściowa >70 kΩ

Miernik szumów

Zakres częstotliwości 50 Hz ... 10 kHz
Zakres pomiaru -55 dB ... 0 dB
Zakres napięć wejściowych (dla poziomu odniesienia) 0,3 ... 10 V

Woltomierz m.cz.

Zakres częstotliwości 50 Hz ... 10 kHz
Zakresy pomiaru 0 ... 0,1 V, 0 ... 0,3 V, 0 ... 1 V, 0 ... 3 V, 0 ... 10 V
Dokładność pomiaru ±5%
Rezystancja wejściowa >70 kΩ

Miernik mocy m.cz.

Zakresy pomiaru 0 ... 20 mW, 0 ... 200 mW, 0 ... 2 W
Dokładność pomiaru ±10%
Rezystancje wejściowe 8Ω , 20Ω , 25Ω , 50Ω , 100Ω

Miernik mocy w.cz.

Zakresy pomiaru 0 ... 0,5 W, 0 ... 2,5 W, 0 ... 5 W
Przy użyciu zewnętrznego tłumika 0 ... 12,5 W, 0 ... 25 W
Dokładność pomiaru ±10%

Miernik częstotliwości

Pomiar bezpośredni 50 Hz ... 25 MHz, z rozdzielczością 1 Hz (do 10 MHz) lub 10 Hz (do 25 MHz)
Miernik częstotliwości umożliwia ponadto pomiar częstotliwości nadajnika przy użyciu generatora w.cz. (w stanie synchronizmu) jako heterodyny.
Pomiar następuje wtedy na częstotliwości pośredniej 1 MHz z rozdzielczością 1 Hz.
Rezystancja wejściowa przy pomiarze bezpośrednim 100 kΩ
Napięcie wejściowe przy pomiarze bezpośrednim 50 mV ... 50 V

Zasilanie

220 V 50 Hz lub 12 V (plus lub minus w stosunku do masy)

Wymiary	370x480x360 mm
Masa	<25 kg

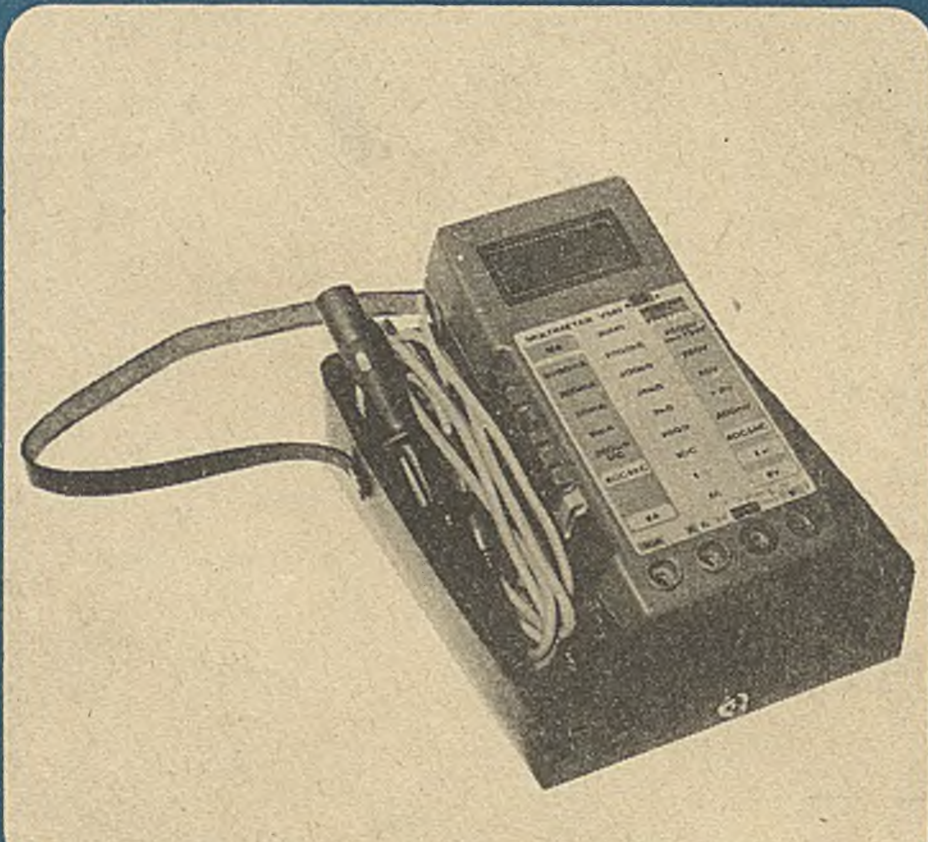
Eksporter

PRZEDSIĘBIORSTWO HANDLU ZAGRANICZNEGO SP. Z O. O. METRONEX
ul. Mysia 2, 00-950 Warszawa
Skr. poczt. 198, telefon 21 03 71, teleks 814471

WYPOSAŻENIE WOLTOMIERZY I MULTIMETRÓW SERWISOWYCH

PARAMETR / NAZWA I TYP	Max. napięcie wejściowe	Podział	Zakres częstotliwości	Typ złącza na wyjściu	Współpracuje z przyrządem, typ
Sonda W.N. Typ V4023	30 kV	1000 : 1	DC, 40...60Hz	BNC	V 640
Sonda W.N. Typ V103	30 kV	1000 : 1	DC, 40...60Hz	bananki	V 560, V 561, V 562,
Sonda W.Cz. Typ V4025	15 V RMS	—	1kHz...1GHz	BNC	V 640
Sonda W.Cz. Typ V 104	15 V RMS	—	1kHz...1GHz	bananki	V 560, V 561, V 562
Sonda międzyszczytowa Typ V4029	1500 V	—	30Hz...10MHz	BNC	V 640
Sonda międzyszczytowa Typ V105A	1000 V	—	30Hz...10MHz	bananki	V 560, V 561, V 562
Dzielnik pojemnościowy typ V4030	500 V	100 : 1	20kHz...1GHz	Nakładka na sondy V 4025, V 104	V 640, V 560, V 561, V 562
Trójnik pomiarowy „T" Typ V4031 do sond V4025 i V104	—	—	WFS 1,2 przy 1GHz	N-50 Ω	V 640, V 560, V 561, V 562
Sonda temperaturowa	Zakres mierzonych temperatur:		Czułość:		
Typ V4033	— 150°C ... + 500°C		30 µV/°C		V 640
Typ T102	— 150°C ... + 500°C		10 µV/°C		V 560

650 zł



MERA